

Analisis Risiko Rantai Pasok Bahan Baku Dalam Memenuhi Permintaan Konsumen Pada Industri Pertambangan Andesit Di Cilegon

Andi Fajaruddin L Pettawali¹, Hernadewita¹

Magister Teknik Industri, Universitas Mercubuana

Jl Raya, RT.4/RW.1, Meruya Selatan, Kembangan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11650

E-mail: fajarpettawali029@gmail.com

ABSTRAK

Persaingan yang ketat di industri pertambangan andesit menuntut perusahaan untuk terus berinovasi, menyediakan produk berkualitas, dan menjaga harga yang kompetitif. Rantai pasok merupakan bagian sentral dalam memastikan keberlangsungan sebuah industri. Dalam melakukan kegiatan operasional pada industri pertambangan andesit di Cilegon, berbagai risiko dapat mempengaruhi jaringan rantai pasok secara keseluruhan. Risiko tersebut dapat dikendalikan dengan melakukan manajemen risiko yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko dalam rantai pasok menggunakan pendekatan Supply Chain Operations Reference (SCOR) dan House of Risk (HOR). SCOR digunakan untuk memetakan aktivitas rantai pasok, sementara HOR diterapkan untuk menentukan prioritas agen risiko dan strategi mitigasi risiko. Hasil identifikasi risiko rantai pasok terdapat 44 kejadian risiko (Risk event) dan 53 sumber risiko (Risk Agent) dari hasil analisis HOR Fase-1 dimana kurangnya transparansi rantai pasokan memiliki nilai ARP paling tertinggi sebesar 7224 dari total sumber risiko atau agen risiko. hal ini terjadi dikarenakan ketidakjelasan informasi dari pemasok dan produsen sehingga dapat merugikan visibilitas dalam aliran rantai pasok. Untuk mengurangi risiko tersebut perlu mengimplementasikan sistem manajemen rantai pasok yang terintegrasi dan penggunaan teknologi blockchain untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasok. Dari hasil identifikasi strategi penanganan terdapat 24 aksi mitigasi untuk mengurangi sumber risiko (Risk Agent). Analisis HOR Fase-2 menunjukkan melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (Standard Operating Procedures) merupakan preventive action dengan nilai ETD tertinggi sebesar 55317.

Kata kunci: Rantai Pasok, SCOR, HOR, Prioritas risiko, Tindakan mitigasi

ABSTRACT

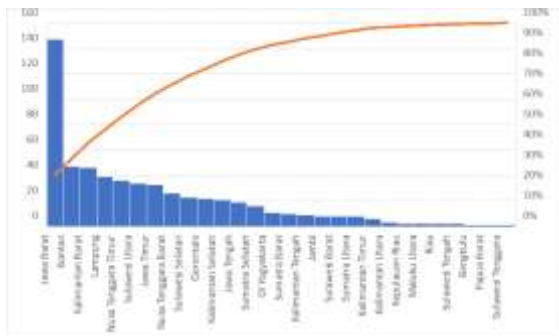
Intense competition in the andesite mining industry requires companies to continuously innovate, provide quality products, and maintain competitive prices. The supply chain is a central part in ensuring the sustainability of an industry. In conducting operational activities in the andesite mining industry in Cilegon, various risks can affect the overall supply chain network. These risks can be controlled by conducting proper risk management. This research aims to identify and analyze risks in the supply chain using the Supply Chain Operations Reference (SCOR) and House of Risk (HOR) approaches. SCOR is used to map supply chain activities, while HOR is applied to prioritize risk agents and risk mitigation strategies. The results of supply chain risk identification there are 44 risk events and 53 risk sources (Risk Agent) from the results of Phase-I HOR analysis where the lack of supply chain transparency has the highest ARP value of 7224 from the total risk sources or risk agents. this occurs due to unclear information from suppliers and producers so that it can harm visibility in the supply chain flow. Toreduce these risks, it is necessary to implement an integrated supply chain management system and the use of blockchain technology to track and ensure transparency in the supply chain. From the results of the identification of handling strategies, there are 24 mitigation actions to reduce the source of risk (Risk Agent). HOR Phase-2 analysis shows that conducting regular training for employees on SOP (Standard Operating Procedures) is a preventive action with the highest ETD value of 55317.

Keywords: Supply Chain, SCOR, HOR, Risk priority, Mitigation action

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. Salah satu sumber daya alam yang menarik perhatian adalah andesit, sebuah batuan beku vulkanik yang digunakan secara luas dalam industri konstruksi sebagai bahan bangunan (Taufiq et al., 2022). Andesit memiliki keunggulan dalam ketahanan, keindahan, dan keberagaman aplikasinya, termasuk paving, lantai, dinding, dan bahan baku untuk produksi agregat beton (Alkhabsi & Trianda, 2020). Pertumbuhan ekonomi yang pesat di Indonesia, serta pembangunan infrastruktur yang terus berlanjut, memicu permintaan yang meningkat untuk bahan bangunan. Permintaan tersebut mencakup proyek-proyek konstruksi seperti jalan tol, jembatan, bandara, serta proyek pembangunan perumahan dan komersial (Imron et al., 2018).

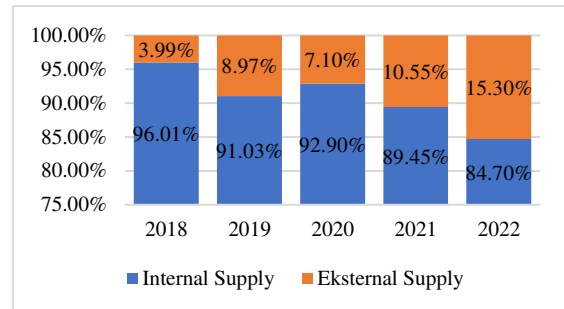
Pada Gambar 1 dapat diketahui sumber daya dan cadangan andesit di Provinsi Banten tempat dilakukan penelitian ini menempati



Gambar 1. Sumber Daya dan Cadangan Andesit Berdasarkan Provinsi
Sumber : ESDM, (2021)

posisi kedua dengan 47 lokasi sebesar 303.808.125 ton (ESDM, 2021). Berdasarkan data yang dirilis oleh salah satu perusahaan penyedia andesit dapat diketahui bahwa pada tahun 2018 terjadi defisit *supply* sebesar 3,99% dan terus bertambah hingga puncaknya pada tahun 2022 sebesar 15,30% (Gambar 2). Hal ini disebabkan karena perusahaan pertambangan andesit tersebut mengalami kekurangan ketersediaan bahan baku untuk memenuhi permintaan yang ada, sehingga hal ini membuat perusahaan tidak dapat memaksimalkan kesempatan dalam mendapatkan keuntungan yang optimal. Tidak hanya itu, risiko lainnya yang sering terjadi dimana bahan baku dari

supplier tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga hal tersebut dapat berdampak pada jadwal produksi dan ketersediaan bahan baku.



Gambar 2. *Supply* Internal dan Eksternal
Sumber : Internal Perusahaan. (2023)

Menurut Safitriani & Nugraha, (2020) untuk dapat menerapkan Supply Chain Management secara efektif, perusahaan harus mampu menyediakan manajemen risiko yang tepat dan terukur, sehingga dapat menciptakan kestabilan dalam rantai pasok dan meningkatkan efisiensi dalam Perusahaan. Menurut Rumpuin et al., (2020) pendekatan *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) merupakan pendekatan yang dapat memetakan proses bisnis rantai pasok dan dapat memudahkan dalam mengidentifikasi risiko di setiap aktivitas bisnis rantai pasok. Penggunaan metode *House of Risk* (HOR) dalam analisis risiko rantai pasok pada penelitian Magdalena & Vannie, (2019) membuktikan bahwa risiko-risiko yang mungkin timbul beserta penyebabnya dapat diidentifikasi dan sekaligus ditemukan cara mitigasi risiko tersebut dalam meningkatkan kualitas operasional.

Berdasarkan fenomena tersebut maka penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi risiko dan menganalisis penyebab risiko kekurangan bahan baku serta merumuskan strategi mitigasi risiko yang sesuai untuk diterapkan dalam rantai pasok bahan baku perusahaan pertambangan andesit di Cilegon.

2. TINJAUAN PUSTAKA

ISO - 31000 *Risk Management*

ISO 31000:2018 merupakan standar yang memberikan panduan dalam penerapan manajemen risiko. Tujuan utamanya adalah untuk mengarahkan penerapan manajemen risiko yang efektif, tanpa harus menyatukan seluruh organisasi secara seragam. Standar ini berlaku bagi berbagai jenis organisasi, baik di sektor

publik maupun swasta, selama berada dalam kerangka hukum yang berlaku.

Di Indonesia, Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah mengadopsi ISO 31000:2018 menjadi SNI ISO 31000:2011, yang dikenal sebagai standar Manajemen Risiko Prinsip dan Pedoman. Manajemen risiko adalah aktivitas yang terkoordinasi untuk membimbing dan mengelola organisasi dalam menghadapi risiko. Standar ini mencakup delapan prinsip utama yang harus dipahami dan diterapkan guna memastikan efektivitas manajemen risiko. (Leo & Susilo, 2018) :

- a. Terintegrasi: Manajemen risiko harus terintegrasi dengan seluruh proses organisasi.
- b. Terstruktur dan komprehensif: Pendekatan manajemen risiko harus terstruktur dan menyeluruh.
- c. Disesuaikan: Manajemen risiko harus disesuaikan dengan karakteristik dan tujuan organisasi.
- d. Satu kesatuan: Manajemen risiko harus menjadi bagian integral dari proses pengambilan keputusan organisasi.
- e. Dinamis: Manajemen risiko harus selalu diperbaharui dan disesuaikan dengan perubahan lingkungan.
- f. Informasi terbaik dan tersedia: Keputusan manajemen risiko harus didasarkan pada informasi yang akurat dan relevan.
- g. Faktor budaya dan manusia: Manajemen risiko harus memperhitungkan faktor budaya dan keterlibatan manusia.
- h. Peningkatan berkelanjutan: Manajemen risiko harus fokus pada perbaikan terus-menerus dan pembelajaran organisasi.

Supply Chain Operations Reference (SCOR)

Bolstorff & Rosenbaum, (2012) menjelaskan bahwa kerangka kerja SCOR mencakup desain proses bisnis, pengukuran kinerja, perbandingan, praktik manajemen, dan keterampilan sumber daya manusia dalam satu kesatuan. Model SCOR telah memperkenalkan manajemen risiko rantai pasok atau *Supply Chain Risk Management* (SCRM). Kerangka kerja ini menyediakan struktur untuk proses bisnis, indikator kinerja, praktik-praktik terbaik, serta teknologi yang mendukung komunikasi dan kolaborasi antar mitra dalam rantai pasok, sehingga dapat meningkatkan efektivitas

manajemen rantai pasok dan perbaikan rantai pasok (Paul, 2014).

SCOR terdiri dari lima proses manajemen utama: Perencanaan (*Plan*), Pengadaan (*Source*), Produksi (*Make*), Pengiriman (*Deliver*), dan Pengembalian (*Return*), yang mencakup seluruh rantai pasok dari pemasok hingga konsumen. Pendekatan untuk membangun SCOR meliputi proses, praktik, kinerja, dan keterampilan sumber daya manusia. Implementasi model SCOR terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi logistik dalam operasi rantai pasok (Salazar et al., 2012).

House of Risk (HOR)

House of Risk adalah pendekatan inovatif dalam analisis risiko. Metode ini menggabungkan prinsip FMEA (*Failure Mode and Error Analysis*) untuk mengukur risiko secara kuantitatif dengan model *House of Quality* (HOQ) guna memprioritaskan agen risiko yang perlu mendapat perhatian utama. Langkah ini memungkinkan pemilihan tindakan yang paling efektif untuk mengurangi risiko potensial yang ditimbulkan oleh agen risiko.

Model HOR menitikberatkan manajemen risiko pada pencegahan, yaitu dengan mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko. Tahap pertama dalam metode ini adalah mengidentifikasi kejadian risiko serta agen risikonya, di mana satu agen risiko sering kali dapat menyebabkan beberapa kejadian risiko.

Dengan mengadaptasi metode FMEA, penilaian risiko yang digunakan adalah *Risk Priority Number* (RPN), yang terdiri dari tiga faktor: probabilitas terjadinya, tingkat keparahan dampak, dan deteksi. Namun, dalam metode HOR, hanya probabilitas untuk agen risiko dan tingkat keparahan kejadian risiko yang diperhitungkan. Karena satu agen risiko mungkin menyebabkan beberapa kejadian risiko, perlu adanya penghitungan kuantitatif potensi risiko agregat dari agen risiko tersebut.

Metode ini juga mengadopsi model *House of Quality* (HOQ) untuk menentukan prioritas agen risiko yang perlu dilakukan tindakan pencegahan. Setiap agen risiko diberi peringkat berdasarkan nilai ARPj, yang menunjukkan prioritasnya. Dengan demikian, jika terdapat banyak agen risiko, perusahaan dapat terlebih dahulu memfokuskan perhatian pada agen yang paling berpotensi menimbulkan kejadian risiko. Pendekatan dengan dua langkah ini disebut

House of Risk (HOR), yang merupakan modifikasi dari model HOQ (Pujawan & Geraldin, 2009).

- a. HOR 1 digunakan untuk menentukan tingkat prioritas agen risiko yang harus diberikan sebagai tindakan pencegahan
- b. HOR 2 adalah prioritas dalam pengambilan tindakan yang dianggap efektif

Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas bisnis, yang ditemukan oleh ekonom Italia, Vilfredo Pareto, pada tahun 1906. Prinsip dasar dari Diagram Pareto adalah konsep 80/20, yang menunjukkan bahwa 80% hasil atau kejadian disebabkan oleh 20% faktor atau penyebab utama. Prinsip ini pertama kali dikenali oleh Pareto ketika ia menyadari bahwa 80% tanah di Italia dimiliki oleh hanya 20% dari populasi. Pareto kemudian memperkuat teorinya dengan melakukan penelitian di berbagai negara, yang menunjukkan konsistensi prinsip 80/20 ini. Akhirnya, prinsip Pareto ini berkembang dan diaplikasikan secara luas untuk meningkatkan kualitas dalam berbagai bidang usaha. (Stojčetočić et al., 2015).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran atau *mixed methods* dengan Model Eksploratori Sekuensial (Creswell & Plano Clark, 2018). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara, observasi langsung meliputi proses produksi dan aktivitas *supply chain* (Patton, 2015). Analisis data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan pendekatan ISO-31000:2018 yang meliputi:

- a. Tahap Penaksiran risiko (*Risk Assessment*) Pada tahap penaksiran risiko dilakukan dengan pendekatan *House of Risk* (HOR) Fase 1, yang meliputi:

- 1) Pemetaan Aktivitas rantai pasok menggunakan pendekatan perspektif *Supply Chain Operations Reference* (SCOR). Identifikasi kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*) untuk setiap kejadian risiko dalam proses *plan, source, make, deliver* dan *return*.
- 2) Mengidentifikasi *risk event* dan nilai probabilitas masing-masing dari agen risiko. Identifikasi risiko pada tahapan ini dapat dipetakan berdasarkan setiap proses bisnis

supply chain seperti *plan, source, make, deliver* dan *return* dengan pendekatan model *House of Risk* (HOR) Fase 1.

- 3) Masing-masing aktivitas dari proses tersebut diidentifikasi *risk event* (*Ei*) berdasarkan probabilitas risiko atau kesalahan apa yang memungkinkan dapat timbul dari setiap proses tersebut. Menilai tingkat *severity* (*Si*) dengan skala mulai dari 1 atau tidak ada efek sampai 10 atau berbahaya tanpa peringatan (Widianti & Firdaus, 2016).
- 4) Mengidentifikasi agen atau sumber risiko, serta memberi nilai kemungkinan terjadinya masing-masing agen risiko. Menilai tingkat *occurrence* (*Oj*) dengan skala mulai dari 1 atau hampir tidak pernah sampai 10 atau hampir pasti (Shahin, 2004) dalam (Achmadi & Mansur, 2018).
- 5) Mengukur korelasi atau hubungan antara *risk agent* (*Aj*) dengan *risk event* (*Ei*) dengan skala mulai dari 0 atau tidak ada korelasi sampai 9 atau Korelasi/hubungan kuat (Pujawan & Geraldin, 2009).
- 6) Menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP) risiko *agregat* dapat dihitung dari hasil atau nilai agen *j* (*ARPj*) yang ditentukan dari nilai *severity* (*Si*) dan *occurrence* (*Oj*) yang dihasilkan dari *risk agent* (*Aj*) dengan *risk event* (*Ei*) menggunakan persamaan:
$$ARP_j = O_j \sum Si R_j$$

Peramaan 1
dimana,
ARP : *Aggregate Risk Potential*
Oj : *Occurrence*
Si : *Severity*
Rij : *Nilai Korelasi*
- 7) Memberikan peringkat pada agen risiko berdasarkan nilai *Aggregat Risk Potential* (ARP) mereka, dengan urutan menurun dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil.
- 8) Melakukan evaluasi Risiko, Setelah didapatkan nilai ARP kemudian tahapan selanjutnya adalah melakukan pengelompokan prioritas agen risiko menggunakan diagram pareto.
- 9) Melakukan peta risiko (*risk mapping*)
Membuat peta risiko untuk agen risiko yang terpilih menggunakan *probability impact matrix* terdiri dari area berwarna merah, kuning, dan hijau. Area berwarna merah menunjukkan sumber risiko yang memiliki dampak tinggi, area berwarna kuning

menunjukkan dampak sedang, dan area berwarna hijau menunjukkan dampak rendah (Nanda et al., 2014).

b. Tahap Perlakuan risiko

Pada tahapan perlakuan risiko dilakukan dengan pendekatan *House of Risk* (HOR) fase 2, yaitu:

- 1) Pemberian peringkat untuk agen risiko sesuai dengan nilai ARP masing-masing dengan menggunakan analisis Pareto.
- 2) Mengidentifikasi tindakan atau *preventive action* (PAk) yang dianggap paling relevan dan tepat untuk mencegah agen risiko yang sudah dipilih sebelumnya.
- 3) Menentukan hubungan antara setiap *preventive action* (PAk) dan setiap agen risiko (Aj).
- 4) Menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEk) menggunakan persamaan:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk} \quad \forall k \quad \text{Persamaan 2}$$

dimana,

Tek : *Total of Effectiveness*

ARPj : *Aggregate Risk Potential*

EJ : *Correlation Value*

- 5) Mengukur tingkat kesulitan dalam menerapkan setiap tindakan mitigasi (Dk) dapat dilakukan dengan menggunakan skala penilaian. Skala ini terdiri dari tiga tingkat: 3 untuk tindakan mitigasi yang mudah diterapkan, 4 untuk tindakan mitigasi yang agak sulit diterapkan, dan 5 untuk tindakan mitigasi yang sulit diterapkan (Kristanto & Hariastuti, 2014).

- 6) Mengukur nilai *Effectiveness to Difficulty ratio* (ETDk) dengan persamaan:

$$ETDk = TEk/Dk \quad \text{Persamaan 3}$$

dimana,

Tek : *Total of Effectiveness*

Dk : *Degree of Difficulty*

- 7) Menetapkan peringkat (Rk) dari hasil *effectiveness to difficulty ratio* (ETDk) yang ada.
- 8) Membuat penjadwalan dari rencana strategi penanganan

c. Identifikasi Opsi Perlakuan Risiko

Dalam proses identifikasi opsi perlakuan risiko, ada beberapa pilihan yang dapat dipertimbangkan oleh organisasi, yaitu:

- 1) Menghindari risiko
- 2) Mengurangi risiko
- 3) Memindahkan risiko

4) Menahan risiko

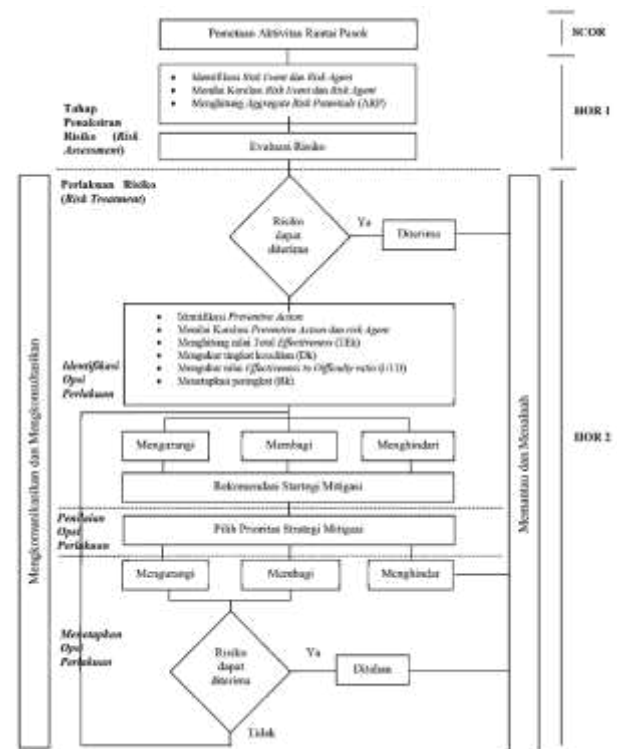
d. Menilai Opsi Perlakuan Risiko

Pada tahap menilai opsi perlakuan risiko, setiap opsi harus dievaluasi berdasarkan dua faktor utama, yaitu sejauh mana risiko dapat dikurangi dan manfaat tambahan atau peluang yang tercipta dari penerapan opsi tersebut.

e. Menetapkan Opsi Perlakuan Risiko

Menetapkan rencana perlakuan yang menggambarkan bagaimana opsi yang terpilih akan diimplementasikan.

f. Memantau dan Menalaah.



Gambar 3. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tahap Penaksiran risiko (*Risk Assessment*)

Berdasarkan pemetaan aktivitas bisnis perusahaan dengan pendekatan *Supply Chain Operations Reference* (SCOR), yang mencakup perencanaan (*plan*), pengadaan (*source*), produksi (*make*), pengiriman (*deliver*), dan pengembalian (*return*), digunakan sebagai dasar dalam metode identifikasi risiko. Wawancara, *benchmarking* kepada para pihak management perusahaan dilakukan dalam penelitian ini sebagai bagian dari proses identifikasi risiko. Pada Tabel 1 dapat dilihat aktivitas rantai pasok perusahaan pertambangan Andesit di Cilegon.

Tabel 1. Aktivitas SCOR

Major Process	Sub Process
Plan	Perencanaan Pengadaan Bahan Baku
	Perencanaan Produksi
	Peramalan Permintaan Konsumen
	Policy
Source	Pemilihan <i>Supplier</i>
	Pengadaan Bahan Baku
	Evaluasi <i>Supplier</i>
	Pembayaran Terhadap <i>Supplier</i>
	Penjadwalan Pengiriman Bahan Baku dari <i>Supplier</i>
Make	Penerimaan Bahan Baku dari <i>Supplier</i>
	Penjadwalan Produksi
	Proses Produksi
	Pemeliharaan Fasilitas Produksi
Deliver	Pengiriman Produk
	Penyimpanan
	Pengecekan Produk
Return	Pengembalian Bahan Baku Kepada <i>Supplier</i>
	Pengembalian Produk dari Konsumen

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Pada Tabel 1 terlihat pada aktivitas *plan* terdapat 4 aktivitas, *source* terdapat 6 aktivitas, *make* terdapat 3 aktivitas, *deliver* terdapat 3 aktivitas dan pada bagian *return* terdapat 2 aktivitas.

Setelah pemetaan aktivitas proses bisnis berdasarkan SCOR selesai, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi kejadian risiko (*Risk*

Event) dan sumber risiko (*Risk Agent*) dalam setiap proses bisnis menggunakan pendekatan *House of Risk* (HOR) Fase 1. Tabel 2 menunjukkan kejadian risiko (*Risk Event*) yang diberi kode (E), dengan hasil wawancara yang mengidentifikasi sebanyak 44 kejadian risiko risiko.

Tabel 2. Kejadian Risiko (*Risk Event*)

Major Process	Sub Process	Kode	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)
Plan	Perencanaan Pengadaan Bahan Baku	E1	Kesalahan Perencanaan <i>Stock</i> Bahan Baku
		E2	Ketidaksesuaian perencanaan pemilihan bahan baku dengan perencanaan keuangan
		E3	Kesalahan rencana penjadwalan pengiriman bahan baku
	Perencanaan Produksi	E4	Kesalahan Perencanaan Produksi
		E5	Terjadinya perubahan rencana dalam sistem produksi
	Peramalan Permintaan Konsumen	E6	Kesalahan peramalan jumlah permintaan produk
		E7	Tidak dapat memenuhi jumlah Permintaan
	Policy	E8	kepatuhan terhadap UUPPLH No. 32 Tahun 2009
		E9	pengolahan limbah B3 sesuai dengan standar lingkungan
		E10	Untuk mendapatkan izin pertambangan mineral dan batubara terlalu lama
		E11	Jumlah pelanggaran standar teknis pertambangan berdasarkan UU No. 4 Tahun 2009
		E12	Rehabilitasi lahan bekas pertambangan berdasarkan UU No. 23 Tahun 1997
		E13	Mengembalikan lahan bekas pertambangan menjadi lahan produktif
Source	Pemilihan <i>Supplier</i>	E14	Kesalahan dalam memilih <i>supplier</i>
	Pengadaan Bahan Baku	E15	Kesalahan perencanaan bahan baku
	Evaluasi <i>Supplier</i>	E16	Tidak adanya evaluasi <i>supplier</i> dari pihak perusahaan
	Pembayaran Terhadap <i>Supplier</i>	E17	Tidak ada tanda terima pembayaran dari <i>supplier</i> /perusahaan
	Penjadwalan Pengiriman	E18	Pembayaran telat dilakukan oleh perusahaan
		E19	Kesalahan jadwal pengiriman bahan baku

Make	Bahan Baku dari <i>Supplier</i>	
	Penerimaan Bahan Baku dari <i>Supplier</i>	E20 Bahan baku datang terlambat
		E21 Bahan baku yang diterima tidak sesuai dengan jumlah permintaan
		E22 Kualitas bahan baku tidak sesuai permintaan
		E23 Terjadinya pelanggaran perjanjian kontrak oleh supplier
	Penjadwalan Produksi	E24 Kesalahan dalam penjadwalan produksi
	Proses Produksi	E25 Proses produksi tidak sesuai SOP
		E26 Bahan Baku tidak cukup untuk produksi
		E27 Ketidaksesuaian hasil produksi dengan pesanan konsumen
		E28 Terjadi keterlambatan dalam proses produksi
		E29 Bahan Baku tidak memadai untuk produksi
		E30 Kebersihan tidak terjaga selama proses produksi
		E31 Jumlah hasil produksi tidak sesuai target
		E32 Mesin rusak
		E33 Terjadi Kecelakaan Kerja
		E34 Kapasitas mesin tidak memadai
	Pemeliharaan Fasilitas Produksi	E35 Fasilitas produksi tidak terawat
Deliver	Pengiriman Produk	E36 Keterlambatan dalam pengiriman kepada konsumen
		E37 Pengambilan produk tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan.
		E38 Kurangnya armada transportasi
	Penyimpanan	E39 Fasilitas penyimpanan kurang memadai
	Pengecekan Produk	E40 Tidak dilakukan pengecekan produk (sebelum pengiriman/penjualan)
Return	Pengembalian Bahan Baku Kepada <i>Supplier</i>	E41 Bahan baku dikembalikan ke supplier karena alasan tertentu
		E42 Respon <i>supplier</i> lama dalam menanggapi komplain
	Pengembalian Produk dari Konsumen	E43 Produk dikembalikan oleh konsumen
		E44 Komplain dari konsumen

Sumber : Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa proses *plan* pada setiap aktivitasnya terdapat 13 kejadian risiko, proses *source* pada setiap aktivitasnya terdapat 10 kejadian risiko, proses *make* pada setiap aktivitasnya terdapat 11 kejadian risiko, proses *deliver* pada setiap aktivitasnya terdapat 5 kejadian risiko dan

proses *return* pada setiap aktivitasnya terdapat 4 kejadian risiko. Kejadian risiko (*risk event*) tidak mungkin tanpa adanya penyebab, satu kejadian bisa disebabkan oleh beberapa penyebab. Dari hasil wawancara terdapat 53 *risk agent* dengan menggunakan kode (A) yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sumber Risiko (*Risk Agent*)

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
A1	Ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan
A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan
A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan
A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi
A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi
A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan
A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan
A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi
A9	Keterbatasan stok bahan baku
A10	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang persyaratan hukum
A11	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur dan pedoman pengelolaan limbah B3
A12	Kurangnya pelatihan dan kesadaran lingkungan
A13	Kompleksitas administrasi dalam memperoleh izin
A14	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang standar teknis yang berlaku
A15	Kurangnya sumber daya atau rencana yang tepat untuk rehabilitasi
A16	Ketidakmampuan dalam merencanakan dan melaksanakan proses rehabilitasi dengan efektif
A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku
A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur
A20	Keterlambatan pengiriman tanda terima
A21	Ketidakmampuan untuk memenuhi kewajiban pembayaran tepat waktu
A22	Kurangnya akurasi dalam perencanaan dan jadwal
A23	Masalah logistik atau transportasi
A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku
A25	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok
A26	Gangguan dalam kinerja atau kewajiban pemasok
A27	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi yang diperlukan
A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional
A29	Kurangnya pelatihan atau pengawasan dalam proses produksi
A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif
A31	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi
A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif
A33	Kurangnya manajemen persediaan yang efektif
A34	Kurangnya prosedur atau kontrol kebersihan yang tepat
A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi
A36	Kurangnya kapasitas produksi
A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin
A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas
A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja
A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai
A41	Kurangnya perencanaan kapasitas produksi yang tepat
A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi
A43	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan fasilitas
A44	Kurangnya perencanaan dan jadwal pengiriman yang tepat
A45	Kendala transportasi atau distribusi
A46	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi atau pengiriman yang diperlukan
A47	Kurangnya kapasitas transportasi untuk memenuhi permintaan
A48	Kurangnya kapasitas penyimpanan untuk memenuhi persediaan
A49	Kurangnya prosedur atau pengawasan kualitas sebelum pengiriman
A50	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok sebelum penerimaan
A51	Kurangnya prosedur atau sistem untuk memantau dan menanggapi keluhan
A52	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi
A53	Kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan merupakan sumber risiko urutan yang pertama dengan kode (A1) dan kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen merupakan sumber risiko urutan ke 53 dengan kode (A53).

Setelah mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent*, langkah berikutnya adalah menentukan

hubungan antara *risk event* dan *risk agent* untuk menilai dampaknya, yang disebut sebagai tingkat keparahan (*severity*). Pengukuran tingkat keparahan menggunakan skala 1 hingga 10. Korelasi antara *risk event* dan tingkat keparahan (*severity*) ditentukan melalui hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan para ahli dengan memberikan nilai bobot skor.

Tabel 4. *Risk Event* dan *Severity*

Kode	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	<i>Severity</i>
E1	Kesalahan Perencanaan <i>Stock</i> Bahan Baku	7
E2	Ketidaksesuaian perencanaan pemilihan bahan baku dengan perencanaan keuangan	6
E3	Kesalahan rencana penjadwalan pengiriman bahan baku	5
E4	Kesalahan Perencanaan Produksi	7
E5	Terjadinya perubahan rencana dalam sistem produksi	6

Kode	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Severity
E6	Kesalahan peramalan jumlah permintaan produk	6
E7	Tidak dapat memenuhi jumlah permintaan	7
E8	Kepatuhan terhadap UUPPLH No. 32 Tahun 2009	4
E9	Pengolahan limbah B3 sesuai dengan standar lingkungan	4
E10	Untuk mendapatkan izin pertambangan mineral dan batubara terlalu lama	4
E11	Jumlah pelanggaran standar teknis pertambangan berdasarkan UU No. 4 Tahun 2009	4
E12	Rehabilitasi lahan bekas pertambangan berdasarkan UU No. 23 Tahun 1997	5
E13	Mengembalikan lahan bekas pertambangan menjadi lahan produktif	5
E14	Kesalahan dalam memilih supplier	6
E15	Kesalahan perencanaan bahan baku	6
E16	Tidak adanya evaluasi supplier dari pihak perusahaan	5
E17	Tidak ada tanda terima pembayaran dari supplier/perusahaan	5
E18	Pembayaran telat dilakukan oleh perusahaan	5
E19	Kesalahan jadwal pengiriman bahan baku	7
E20	Bahan baku datang terlambat	7
E21	Bahan baku yang diterima tidak sesuai dengan jumlah permintaan	8
E22	Kualitas bahan baku tidak sesuai permintaan	8
E23	Terjadinya pelanggaran perjanjian kontrak oleh supplier	7
E24	Kesalahan dalam penjadwalan produksi	8
E25	Proses produksi tidak sesuai SOP	8
E26	Bahan Baku tidak cukup untuk produksi	7
E27	Ketidaksesuaian hasil produksi dengan pesanan konsumen	8
E28	Terjadi keterlambatan dalam proses produksi	7
E29	Bahan Baku tidak memadai untuk produksi	8
E30	Kebersihan tidak terjaga selama proses produksi	6
E31	Jumlah hasil produksi tidak sesuai target	7
E32	Kerusakan Mesin rusak	8
E33	Terjadi Kecelakaan Kerja	7
E34	Kapasitas mesin tidak memadai	8
E35	Fasilitas produksi tidak terawat	6
E36	Keterlambatan dalam pengiriman kepada konsumen	6
E37	Pengambilan produk tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan.	6
E38	Kurangnya armada transportasi	7
E39	Fasilitas penyimpanan kurang memadai	7
E40	Tidak dilakukan pengecekan produk (sebelum pengiriman/penjualan)	7
E41	Bahan baku dikembalikan ke supplier karena alasan tertentu	8
E42	Respon <i>supplier</i> lama dalam menanggapi komplain	6
E43	Produk dikembalikan oleh konsumen	5
E44	Komplain dari konsumen	4

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kesalahan perencanaan *stock* bahan baku (E1) memiliki nilai bobot tingkat keparahan (*severity*) sebesar 7 yang berarti tingkat keparahan tinggi, sementara komplain dari konsumen (E44) memiliki nilai bobot tingkat keparahan (*severity*) sebesar 4 (empat) yang berarti tingkat keparahan sangat rendah.

Setelah berhasil menentukan korelasi dampak pada *risk event*, langkah berikutnya adalah mendapatkan korelasi frekuensi terjadi risiko dengan menggunakan skala 1 hingga 10. Korelasi antara *risk agent* dan *occurrence* ditentukan melalui hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan para ahli, dengan menambahkan nilai bobot skor.

Tabel 5. *Risk Agent* dan *Occurrence*

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Occurrence
A1	Ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan	8
A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan	7
A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan	8
A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi	8
A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi	8
A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan	9
A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan	9
A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi	9

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Occurrence
A9	Keterbatasan stok bahan baku	8
A10	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang persyaratan hukum	7
A11	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur dan pedoman pengelolaan limbah B3	6
A12	Kurangnya pelatihan dan kesadaran lingkungan	6
A13	Kompleksitas administrasi dalam memperoleh izin	7
A14	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang standar teknis yang berlaku	7
A15	Kurangnya sumber daya atau rencana yang tepat untuk rehabilitasi	7
A16	Ketidakmampuan dalam merencanakan dan melaksanakan proses rehabilitasi dengan efektif	7
A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif	7
A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku	8
A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur	7
A20	Keterlambatan pengiriman tanda terima	6
A21	Ketidakmampuan untuk memenuhi kewajiban pembayaran tepat waktu	6
A22	Kurangnya akurasi dalam perencanaan dan jadwal	7
A23	Masalah logistik atau transportasi	7
A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku	8
A25	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok	7
A26	Gangguan dalam kinerja atau kewajiban pemasok	7
A27	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi yang diperlukan	7
A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional	7
A29	Kurangnya pelatihan atau pengawasan dalam proses produksi	8
A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif	7
A31	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	7
A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif	7
A33	Kurangnya manajemen persediaan yang efektif	7
A34	Kurangnya prosedur atau kontrol kebersihan yang tepat	7
A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi	8
A36	Kurangnya kapasitas produksi	8
A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin	8
A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas	8
A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja	8
A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai	8
A41	Kurangnya perencanaan kapasitas produksi yang tepat	7
A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi	8
A43	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan fasilitas	9
A44	Kurangnya perencanaan dan jadwal pengiriman yang tepat	8
A45	Kendala transportasi atau distribusi	8
A46	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi atau pengiriman yang diperlukan	8
A47	Kurangnya kapasitas transportasi untuk memenuhi permintaan	7
A48	Kurangnya kapasitas penyimpanan untuk memenuhi persediaan	7
A49	Kurangnya prosedur atau pengawasan kualitas sebelum pengiriman	7
A50	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok sebelum penerimaan	7
A51	Kurangnya prosedur atau sistem untuk memantau dan menanggapi complain	6
A52	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	7
A53	Kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen	6

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan (A1) memiliki nilai bobot tingkat kejadian (*occurrence*) sebesar 8 yang berarti tingkat kejadian tinggi, sementara Kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen (A54) memiliki nilai bobot tingkat kejadian

(occurrence) sebesar yang berarti tingkat kejadian sedang. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi korelasi antara kejadian risiko dan agen risiko. Tabel 6 menampilkan nilai korelasi yang diperoleh dari *Focus Group Discussion* (FGD) dengan manajer terkait sesuai dengan unit masing-masing.

Tabel 6. Korelasi *Risk Event* dan *Risk Agent*

Kode	<i>Risk Event</i>	Kode	<i>Risk Agent</i>	Korelasi
E1	Kesalahan perencanaan <i>stock</i> bahan baku	A1	Ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan	9

E2	Ketidaksesuaian perencanaan pemilihan bahan baku dengan perencanaan keuangan	A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan	9
E3	Kesalahan rencana penjadwalan pengiriman bahan baku	A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan	3
E4	Kesalahan perencanaan produksi	A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi	9
E5	Terjadinya perubahan rencana dalam sistem produksi	A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi	9
E6	Kesalahan peramalan jumlah permintaan produk	A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan	9
		A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan	3
E7	Tidak dapat memenuhi jumlah permintaan	A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi	9
		A9	Keterbatasan stok bahan baku	9
E8	Kepatuhan terhadap UUPPLH No.32 Tahun 2009	A10	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang persyaratan hukum	9
E9	Pengolahan limbah B3 sesuai dengan standar lingkungan	A11	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur dan pedoman pengelolaan limbah B3	3
		A12	Kurangnya pelatihan dan kesadaran lingkungan	9
E10	Untuk mendapatkan izin pertambangan mineral dan batubara terlalu lama	A13	Kompleksitas administrasi dalam memperoleh izin	9
E11	Jumlah pelanggaran standar teknis pertambangan berdasarkan UU No. 4 Tahun 2009	A14	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang standar teknis yang berlaku	9
E12	Rehabilitasi lahan bekas pertambangan berdasarkan UU No. 23 Tahun 1997	A15	Kurangnya sumber daya atau rencana yang tepat untuk rehabilitasi	9
E13	Mengembalikan lahan bekas pertambangan menjadi lahan produktif	A16	Ketidakmampuan dalam merencanakan dan melaksanakan proses rehabilitasi dengan efektif	9
E14	Kesalahan dalam memilih supplier	A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif	9
E15	Kesalahan perencanaan bahan baku	A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku	9
E16	Tidak adanya evaluasi supplier dari pihak perusahaan	A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur	9
E17	Tidak ada tanda terima pembayaran dari <i>supplier</i> /perusahaan	A20	Keterlambatan pengiriman tanda terima	9
E18	Pembayaran telat dilakukan oleh perusahaan	A21	Ketidakmampuan untuk memenuhi kewajiban pembayaran tepat waktu	9
E19	Kesalahan jadwal pengiriman bahan baku	A22	Kurangnya akurasi dalam perencanaan dan jadwal	9
E20	Bahan baku datang terlambat	A23	Masalah logistik atau transportasi	9
E21	Bahan baku yang diterima tidak sesuai dengan jumlah permintaan	A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku	9
E22	Kualitas bahan baku tidak sesuai permintaan	A25	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok	9
E23	Terjadinya pelanggaran perjanjian kontrak oleh <i>supplier</i>	A26	Gangguan dalam kinerja atau kewajiban pemasok	1
E24	Kesalahan dalam penjadwalan produksi	A27	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi yang diperlukan	9
E25	Proses produksi tidak sesuai SOP	A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional	9
		A29	Kurangnya pelatihan atau pengawasan dalam proses produksi	3
E26	Bahan Baku tidak cukup untuk produksi	A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif	9
E27	Ketidaksesuaian hasil produksi dengan pesanan konsumen	A31	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	9

E28	Terjadi keterlambatan dalam proses produksi	A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif	9
E29	Bahan Baku tidak memadai untuk produksi	A33	Kurangnya manajemen persediaan yang efektif	3
E30	Kebersihan tidak terjaga selama proses produksi	A34	Kurangnya prosedur atau kontrol kebersihan yang tepat	9
		A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi	3
E31	Jumlah hasil produksi tidak sesuai target	A36	Kurangnya kapasitas produksi	9
E32	Mesin Rusak	A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin	9
		A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas	9
E33	Terjadi kecelakaan kerja	A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja	9
		A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai	9
E34	Kapasitas mesin tidak memadai	A41	Kurangnya perencanaan kapasitas produksi yang tepat	3
		A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi	9
E35	Fasilitas produksi tidak terawat	A43	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan fasilitas	9
E36	Keterlambatan dalam pengiriman kepada konsumen	A44	Kurangnya perencanaan dan jadwal pengiriman yang tepat	9
		A45	Kendala transportasi atau distribusi	9
E37	Pengambilan produk tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan.	A46	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi atau pengiriman yang diperlukan	3
E38	Kurangnya armada transportasi	A47	Kurangnya kapasitas transportasi untuk memenuhi permintaan	9
E39	Fasilitas penyimpanan kurang memadai	A48	Kurangnya kapasitas penyimpanan untuk memenuhi persediaan	9
E40	Tidak dilakukan pengecekan produk (sebelum pengiriman/penjualan)	A49	Kurangnya prosedur atau pengawasan kualitas sebelum pengiriman	9
E41	Bahan baku dikembalikan ke supplier karena alasan tertentu	A50	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok sebelum penerimaan	9
E42	Respon supplier lama dalam menanggapi komplain	A51	Kurangnya prosedur atau sistem untuk memantau dan menanggapi komplain	3
E43	Produk dikembalikan oleh konsumen	A52	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	3
E44	Komplain dari konsumen	A53	Kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen	9

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa korelasi antara kesalahan perencanaan *stock* bahan baku (*risk event*) dengan ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan (*risk agent*) memiliki nilai korelasi sebesar 9 yang artinya menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara *risk agent* dan *risk event*, sementara komplain dari konsumen (*risk event*) dengan kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen (*risk agent*) juga memiliki nilai korelasi sebesar 9 yang artinya menunjukkan adanya korelasi yang kuat.

Langkah selanjutnya yaitu perhitungan *Aggregate Risk Potentials* (ARP), yang diperoleh dengan mengalikan probabilitas terjadinya risiko dengan dampak yang terkait. Setelah melakukan korelasi dan perhitungan ARP, langkah terakhir dalam metode *House of*

Risk fase 1 adalah membuat tabel *House of Risk* fase 1 yang mencakup data kejadian risiko, agen risiko, korelasi, dan hasil perhitungan ARP. Dengan contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{ARP}_1 = & 8 \times (9 \times 7) + (9 \times 6) + (3 \times 5) + (9 \times 7) + \\ & (9 \times 6) + (9 \times 7) + (3 \times 4) + (1 \times 4) + (9 \times 5) \\ & + (3 \times 6) + (9 \times 6) + (3 \times 7) + (9 \times 7) + (9 \times 8) \\ & + (9 \times 8) + (9 \times 7) + (1 \times 8) + (9 \times 7) + (3 \times 8) \\ & + (3 \times 7) + (3 \times 6) + (3 \times 6) + (1 \times 6) + (1 \times 5) \\ & + (1 \times 4) = 7224 \end{aligned}$$

Tabel 7. *House of Risk* Fase 1

	<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agents (A_j)</i>							<i>Severity of risk event</i>
<i>Business Processes</i>	(E _i)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	i (S _i)
<i>Plan</i>	E1	R11	R12	R13					S1
	E2	R21	R22						S2
<i>Source</i>	E3	R31							S3
	E4	R41							S4
<i>Make</i>	E5								S5
	E6								S6
<i>Deliver</i>	E7								S7
	E8								S8
<i>Return</i>	E9								S9
<i>Occurance of Agent j</i>			O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
<i>Aggregate risk potential j</i>			ARP1	ARP2	ARP3	ARP4	ARP5	ARP6	ARP7
<i>Priority rank of agent j</i>									

Sumber : Pujawan & Geraldin, (2009)

Tabel 8. *Risk Agent* Berdasarkan ARPj dan Peringkat Pj

Kode	Risk Agent	ARPj	Pj
A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan	7224	1
A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan	7083	2
A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi	6813	3
A9	Keterbatasan stok bahan baku	6504	4
A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional	6321	5
A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku	6200	6
A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin	6176	7
A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif	5929	8
A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur	5817	9
A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja	5464	10
A45	Kendala transportasi atau distribusi	5192	11
A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan	5121	12
A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai	5008	13
A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi	4848	14
A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas	4792	15
A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif	4662	16
A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi	4512	17
A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi	4368	18
A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan	4277	19
A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif	4263	20
A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi	3816	21
A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku	3720	22
A22	Kurangnya akurasi dalam perencanaan dan jadwal	2954	23
A27	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi yang diperlukan	2310	24
A43	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan fasilitas	2250	25
A36	Kurangnya kapasitas produksi	1872	26
A50	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok sebelum penerimaan	1680	27
A29	Kurangnya pelatihan atau pengawasan dalam proses produksi	1400	28
A1	Ketidakmampuan dalam memprediksi fluktuasi permintaan	1224	29
A41	Kurangnya perencanaan kapasitas produksi yang tepat	1197	30
A33	Kurangnya manajemen persediaan yang efektif	1141	31
A49	Kurangnya prosedur atau pengawasan kualitas sebelum pengiriman	1120	32
A31	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	1064	33
A46	Ketidakmampuan dalam memprediksi waktu produksi atau pengiriman yang diperlukan	1048	34
A52	Kurangnya kontrol kualitas selama produksi	1015	35

Kode	Risk Agent	ARPj	Pj
A23	Masalah logistik atau transportasi	987	36
A25	Kurangnya evaluasi atau pengujian kualitas dari pemasok	987	37
A44	Kurangnya perencanaan dan jadwal pengiriman yang tepat	976	38
A47	Kurangnya kapasitas transportasi untuk memenuhi permintaan	756	39
A48	Kurangnya kapasitas penyimpanan untuk memenuhi persediaan	756	40
A34	Kurangnya prosedur atau kontrol kebersihan yang tepat	728	41
A26	Gangguan dalam kinerja atau kewajiban pemasok	644	42
A12	Kurangnya pelatihan dan kesadaran lingkungan	564	43
A10	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang persyaratan hukum	560	44
A15	Kurangnya sumber daya atau rencana yang tepat untuk rehabilitasi	476	45
A16	Ketidakmampuan dalam merencanakan dan melaksanakan proses rehabilitasi dengan efektif	476	46
A14	Kurangnya pemahaman atau kesadaran tentang standar teknis yang berlaku	434	47
A20	Keterlambatan pengiriman tanda terima	408	48
A51	Kurangnya prosedur atau sistem untuk memantau dan menanggapi komplain	306	49
A21	Ketidakmampuan untuk memenuhi kewajiban pembayaran tepat waktu	270	50
A11	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur dan pedoman pengelolaan limbah B3	264	51
A13	Kompleksitas administrasi dalam memperoleh izin	252	52
A53	Kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen	216	53

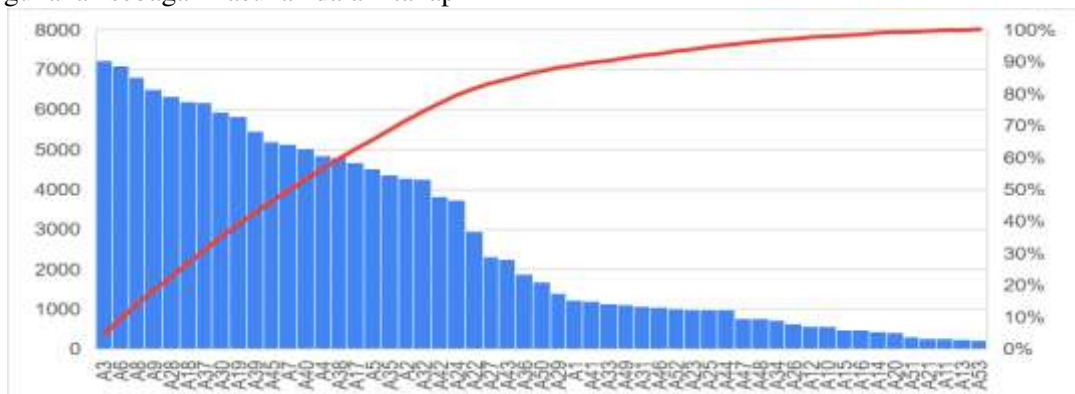
Sumber: Pengolahan Data, 2024

Pada Tabel 8 terlihat peringkat sumber risiko (*risk agent*) yang tertinggi yaitu kurangnya transparansi dalam rantai pasokan (A3) dengan nilai ARPj 7224 sementara sumber risiko paling terendah yaitu kurangnya evaluasi umpan balik dari konsumen (A53) dengan nilai ARPj 216.

b. Evaluasi Risiko

Peringkat ARP yang tercantum dalam Tabel 7 akan digunakan sebagai masukan dalam tahap

pengolahan data selanjutnya, yaitu dalam penyusunan *House of Risk* (HOR) fase 2. Berdasarkan nilai ARP, agen risiko akan diklasifikasikan berdasarkan prioritas, dan langkah-langkah penanganan akan diambil untuk meminimalisir risiko secara efektif. Proses ini direpresentasikan dalam Diagram Pareto 80:20, yang dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto HOR

Berdasarkan analisis diagram Pareto dengan prinsip 80/20, agen risiko yang terpilih dapat diidentifikasi sebagai fokus utama dalam perencanaan tindakan pencegahan. Dalam manajemen risiko, tidak semua agen risiko akan mendapatkan penanganan. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti biaya penanganan dan

tingkat dampak yang dianggap tidak signifikan. Oleh karena itu, perusahaan akan memprioritaskan penanganan terhadap agen risiko yang dianggap paling penting. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 9, yang menunjukkan agen risiko terpilih berdasarkan analisis diagram Pareto.

Tabel 9. *Risk Agent* Prioritas Berdasarkan Diagram Pareto

Kode	Risk Agent	ARPj	Pj	%
A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan	7224	1	5%
A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan	7083	2	10%
A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi	6813	3	14%
A9	Keterbatasan stok bahan baku	6504	4	19%
A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional	6321	5	23%
A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku	6200	6	27%
A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin	6176	7	31%
A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif	5929	8	35%
A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur	5817	9	39%
A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja	5464	10	43%
A45	Kendala transportasi atau distribusi	5192	11	46%
A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan	5121	12	50%
A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai	5008	13	53%
A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi	4848	14	56%
A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas	4792	15	60%
A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif	4662	16	63%
A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi	4512	17	66%
A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi	4368	18	69%
A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan	4277	19	72%
A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif	4263	20	74%
A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi	3816	21	77%
A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku	3720	22	80%

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Pada Tabel 9 berdasarkan diagram pareto terlihat sumber risiko (*risk agent*) terpilih sebanyak 22 *risk agent* yang dimana peringkat sumber risiko (*risk agent*) yang tertinggi yaitu kurangnya transparansi dalam rantai pasokan (A3) dengan nilai ARP 7224 sementara sumber risiko paling terendah yaitu kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat

penerimaan bahan baku (A24) dengan nilai ARP 3720.

Langkah selanjutnya setelah melakukan evaluasi risiko menggunakan diagram pareto maka dilakukan pemetaan risiko (*risk mapping*) untuk melihat sumber risiko yang memiliki tingkat dari yang sangat kecil hingga sangat tinggi, yang dapat di lihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Peta Risiko (*Risk Mapping*)

Probability	Impact				
	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
Very High					
High				A3,A9,A28,A37,A30, A39,A40,A4,A38,	
Moderate				A2,A5,A18, A19,A45,A1	A6, A8, A7
Low					
Very Low					

Berdasarkan Tabel 9 mengenai peta risiko (*risk mapping*) terlihat bahwa 22 sumber risiko berada pada zona merah yang berarti sumber

risiko tinggi dan sangat perlu dilakukan tindakan mitigasi risiko. Langkah selanjutnya, hasil *risk agent* yang terpilih akan diolah

dengan menggunakan model *House of Risk* Fase 2 untuk menentukan aksi mitigasi yang sebaiknya dilakukan dalam rangka mereduksi kemunculan agen-agen risiko.

c. Tahap Perlakuan risiko

Berdasarkan nilai *Aggregat Risk Potential* (ARP) yang tercantum pada Tabel 8, langkah

selanjutnya adalah melaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak perusahaan untuk menentukan strategi penanganan terbaik guna meminimalkan tingkat kejadian dari agen risiko. Hasil dari FGD ini berhasil mengidentifikasi 24 strategi penanganan yang rinciannya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penangan Risiko (*Preventive Action*)

Kode	Penanganan Risiko (<i>Preventive Action</i>)
PA1	Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi.
PA2	Penggunaan teknologi blockchain untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan.
PA3	Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik
PA4	Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan.
PA5	Menggunakan analisis data dan model prediktif untuk mengantisipasi perubahan permintaan
PA6	Menyediakan buffer stock atau cadangan bahan baku
PA7	Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (<i>Standard Operating Procedures</i>).
PA8	Menerapkan algoritma machine learning untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis.
PA9	Membuat jadwal pemeliharaan rutin dan memastikan kepatuhan terhadap jadwal.
PA10	Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan stock.
PA11	Mengembangkan sistem evaluasi kinerja supplier yang berbasis pada indikator kinerja utama (KPI)
PA12	Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin.
PA13	Mengoptimalkan rute transportasi menggunakan teknologi GPS untuk mengurangi waktu dan biaya pengiriman.
PA14	Melakukan analisis risiko dan skenario untuk mengantisipasi perubahan eksternal.
PA15	Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.
PA16	Mengembangkan sistem manajemen produksi yang mencatat dan menganalisis data produksi secara teratur.
PA17	Mengatur jadwal penggunaan mesin yang optimal dan sesuai kapasitas.
PA18	Mengembangkan kriteria pemilihan supplier yang lebih ketat dan relevan.
PA19	Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung.
PA20	Mengimplementasikan sistem pengawasan berbasis teknologi untuk memantau proses produksi.
PA21	Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan.
PA22	Melakukan evaluasi dan revisi jadwal produksi secara berkala.
PA23	Meningkatkan kapasitas produksi dengan investasi dalam mesin dan teknologi baru.
PA24	Mengimplementasikan sistem pemeriksaan kualitas bahan baku saat penerimaan.

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi merupakan penanganan risiko (*preventive action*) urutan yang pertama dengan kode (PA1) dan mengimplementasikan sistem pemeriksaan kualitas bahan baku saat penerimaan merupakan penanganan risiko

(*preventive action*) urutan ke 24 dengan kode (PA24).

Setelah strategi penanganan ditetapkan, langkah berikutnya adalah melakukan penilaian ulang oleh para ahli terkait hubungan antara agen risiko dengan tindakan pencegahan. Nilai korelasi yang diberikan oleh para ahli dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Korelasi *Risk Agent* dan *Preventive Action*

Kode	<i>Risk Agent</i>	Kode	<i>Preventive Action</i>	Korelasi
A3	Kurangnya transparansi dalam rantai pasokan	PA1	Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi.	9
		PA2	Penggunaan teknologi blockchain untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan.	3
A6	Kurangnya data historis tentang tren permintaan	PA3	Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik.	9
		PA4	Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan.	3

Kode	Risk Agent	Kode	Preventive Action	Korelasi
A8	Fluktuasi permintaan yang tidak dapat diprediksi	PA5	Menggunakan analisis data dan model prediktif untuk mengantisipasi perubahan permintaan.	3
A9	Keterbatasan stok bahan baku	PA6	Menyediakan buffer stock atau cadangan bahan baku	9
A28	Ketidaktepatan dalam mengikuti prosedur operasional	PA7	Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (<i>Standard Operating Procedures</i>).	9
A18	Kurangnya data atau informasi yang akurat untuk perencanaan bahan baku	PA8	Menerapkan algoritma machine learning untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis.	3
A37	Kurangnya pemeliharaan atau perawatan mesin	PA9	Membuat jadwal pemeliharaan rutin dan memastikan kepatuhan terhadap jadwal.	9
A30	Kurangnya pengelolaan persediaan yang efektif	PA10	Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan stock.	9
A19	Kurangnya proses evaluasi kinerja supplier yang terstruktur	PA11	Mengembangkan sistem evaluasi kinerja supplier yang berbasis pada indikator kinerja utama (KPI)	9
A39	Kurangnya kesadaran atau pelatihan keselamatan kerja	PA12	Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin.	9
A45	Kendala transportasi atau distribusi	PA13	Mengoptimalkan rute transportasi menggunakan teknologi GPS untuk mengurangi waktu dan biaya pengiriman.	3
A7	Ketidakmampuan dalam memprediksi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan	PA14	Melakukan analisis risiko dan skenario untuk mengantisipasi perubahan eksternal.	3
A40	Kurangnya prosedur atau peralatan keselamatan yang memadai	PA15	Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.	9
A4	Kurangnya data historis tentang pola produksi	PA16	Mengembangkan sistem manajemen produksi yang mencatat dan menganalisis data produksi secara teratur.	3
A38	Penggunaan mesin yang berlebihan atau di luar kapasitas	PA17	Mengatur jadwal penggunaan mesin yang optimal dan sesuai kapasitas.	9
A17	Kurangnya proses evaluasi dan pemilihan supplier yang efektif	PA18	Mengembangkan kriteria pemilihan supplier yang lebih ketat dan relevan.	9
A5	Gangguan teknis dalam sistem produksi	PA19	Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung.	3
A35	Kurangnya kontrol atau pengawasan selama produksi	PA20	Mengimplementasikan sistem pengawasan berbasis teknologi untuk memantau proses produksi.	3
A2	Kurangnya koordinasi antara departemen pengadaan dan keuangan	PA21	Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan.	9
A32	Kurangnya perencanaan dan jadwal produksi yang efektif	PA22	Melakukan evaluasi dan revisi jadwal produksi secara berkala.	9
A42	Permintaan yang melebihi kapasitas produksi	PA23	Meningkatkan kapasitas produksi dengan investasi dalam mesin dan teknologi baru.	9
A24	Kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku	PA24	Mengimplementasikan sistem pemeriksaan kualitas bahan baku saat penerimaan.	9

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 11 terlihat bahwa korelasi antara kurangnya transparansi dalam rantai pasokan (*risk agent*) dengan implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi (*preventive action*) memiliki nilai korelasi sebesar 9 yang artinya menunjukkan adanya korelasi yang kuat, sementara kurangnya pemeriksaan atau verifikasi pada saat penerimaan bahan baku (*risk agent*) dengan mengimplementasikan

sistem pemeriksaan kualitas bahan baku saat penerimaan (*preventive action*) juga memiliki nilai korelasi sebesar 9 yang artinya menunjukkan adanya korelasi yang kuat.

Setelah diperoleh nilai korelasi antara agen risiko dengan tindakan pencegahan, langkah selanjutnya adalah menghitung total efektivitas untuk menilai sejauh mana efektivitas setiap strategi penanganan yang direncanakan. Hal ini dilakukan dengan mengalikan nilai korelasi

dengan nilai *Aggregat Risk Potential* (ARP) hingga mencapai nilai ke-n. Dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{TEK}_1 = & \Sigma (1 \times 7224) + (1 \times 7083) + (1 \times 6504) \\ & + (9 \times 6321) + (3 \times 6176) + (1 \times 5817) \\ & + (3 \times 5464) + (1 \times 5008) + (1 \times 4792) \\ & + (1 \times 4662) + (1 \times 4512) + (3 \times 4368) \\ & + (1 \times 4277) + (3 \times 3720) = 165.952 \end{aligned}$$

Tujuan dari penilaian derajat kesulitan (*degree of difficulty*) adalah untuk mengevaluasi tingkat kesulitan dalam menerapkan strategi penanganan risiko. Rasio efektivitas terhadap kesulitan (*effectiveness to difficulty ratio*) digunakan untuk memilih mitigasi risiko yang paling optimal untuk

diterapkan pada agen risiko. Pemilihan mitigasi risiko ini didasarkan pada peringkat rasio efektivitas terhadap kesulitan dengan nilai tertinggi. Dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{ETD}_1 = & \frac{165.952}{3} \\ = & 55.317 \end{aligned}$$

Tabel *House of Risk* Fase 2 adalah hasil dari proses di tahap *House of Risk* Fase 2. Tabel ini menampilkan rasio efektivitas terhadap kesulitan dari berbagai mitigasi yang dirancang untuk mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko. Mitigasi yang diusulkan sebagai yang terbaik adalah mitigasi yang memiliki rasio efektivitas terhadap kesulitan tertinggi.

Tabel 12. *House of Risk* Fase 2

To be treated risk agent (Aj)	Preventive action (PA _k)				Aggregate risk potentials (ARP _j)
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5
A1	E11				ARP1
A2					ARP2
A3					ARP3
A4					ARP4
Total effectiveness of action _k	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5
Degree of difficulty performing action _k	D1	D2	D3	D4	D5
Effectiveness to difficulty ratio	ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	ETD5
Rank of priority	R1	R2	R3	R4	R5

Sumber: Pujawan & Geraldin, (2009)

Pada tabel 13 terlihat peringkat *preventive action* yang paling tertinggi hingga terendah

dengan nilai *effectiveness to difficulty* dan tingkat kesulitannya.

Tabel 13. Peringkat *Preventive Action* Berdasarkan HOR Fase 2

Kode	Penanganan Risiko (<i>Preventive Action</i>)	TEK	ETD	Dk	Rank
PA7	Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (<i>Standard Operating Procedures</i>).	165.952	55.317	3	1
PA3	Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik	162.373	54.124	3	2
PA1	Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi.	187.314	46.829	4	3
PA18	Mengembangkan kriteria pemilihan supplier yang lebih ketat dan relevan.	126.976	42.325	3	4
PA11	Mengembangkan sistem evaluasi kinerja supplier yang berbasis pada indikator kinerja utama (KPI)	119.089	39.696	3	5
PA10	Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan stock.	104.247	34.749	3	6
PA6	Menyediakan buffer stock atau cadangan bahan baku	99.119	33.040	3	7
PA21	Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan.	110.747	27.687	4	8
PA2	Penggunaan teknologi blockchain untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan.	109.095	27.274	4	9
PA4	Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan.	78.402	26.134	3	10
PA8	Menerapkan algoritma machine learning untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis.	97.716	24.429	4	11

PA12	Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin.	73.147	24.382	3	12
PA19	Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung.	69.120	23.040	3	13
PA15	Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.	61.464	20.488	3	14
PA9	Membuat jadwal pemeliharaan rutin dan memastikan kepatuhan terhadap jadwal.	60.096	20.032	3	15
PA14	Melakukan analisis risiko dan skenario untuk mengantisipasi perubahan eksternal.	75.684	18.921	4	16
PA22	Melakukan evaluasi dan revisi jadwal produksi secara berkala.	52.375	17.458	3	17
PA24	Mengimplementasikan sistem pemeriksaan kualitas bahan baku saat penerimaan.	52.113	17.371	3	18
PA5	Menggunakan analisis data dan model prediktif untuk mengantisipasi perubahan permintaan	63.058	15.765	4	19
PA16	Mengembangkan sistem manajemen produksi yang mencatat dan menganalisis data produksi secara teratur.	44.829	14.943	3	20
PA17	Mengatur jadwal penggunaan mesin yang optimal dan sesuai kapasitas.	43.128	14.376	3	21
PA23	Meningkatkan kapasitas produksi dengan investasi dalam mesin dan teknologi baru.	48.720	12.180	4	22
PA20	Mengimplementasikan sistem pengawasan berbasis teknologi untuk memantau proses produksi.	40.936	10.234	4	23
PA13	Mengoptimalkan rute transportasi menggunakan teknologi GPS untuk mengurangi waktu dan biaya pengiriman.	22.800	7.600	3	24

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 13 terlihat bahwa melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (*Standard Operating Procedures*) memiliki nilai *effectiveness to difficulty* (ETD) paling tertinggi sebesar 55317. Dengan skala tingkat kesulitan sebesar 3 yang berarti aksi mitigasi mudah untuk di terapkan, sementara mengoptimalkan rute transportasi menggunakan teknologi GPS untuk mengurangi waktu dan biaya pengiriman memiliki nilai *effectiveness to difficulty* (ETD) paling terendah sebesar 7600. Dengan skala tingkat kesulitan sebesar 3 yang berarti aksi mitigasi mudah untuk diterapkan.

d. Pemilihan Tindakan Pencegahan

Dalam menyusun tindakan pencegahan, tidak semua tindakan dapat di implementasikan oleh perusahaan. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk biaya, waktu, dan kebijakan manajemen perusahaan. Berdasarkan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan manajemen perusahaan, dari 24 tindakan pencegahan yang telah disusun, hanya 14 yang dapat segera dilaksanakan. Berikut 14 tindakan pencegahan teratas sesuai dengan peringkat berdasarkan perhitungan dari model *House of Risk* Fase 2:

1) PA7: Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (*Standard Operating Procedures*).

- 2) PA3: Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik.
- 3) PA1: Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi.
- 4) PA18: Mengembangkan kriteria pemilihan *supplier* yang lebih ketat dan relevan.
- 5) PA11: Mengembangkan sistem evaluasi kinerja *supplier* yang berbasis pada indikator kinerja utama (KPI)
- 6) PA10: Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan *stock*.
- 7) PA6: Menyediakan *buffer stock* atau cadangan bahan baku
- 8) PA21: Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan.
- 9) PA2: Penggunaan teknologi blockchain untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan.
- 10) PA4: Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan.
- 11) PA8: Menerapkan algoritma machine learning untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis.
- 12) PA12: Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin.
- 13) PA19: Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung.

14) PA15 : Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.

e. Analisis Pemantauan dan Peninjauan Risiko
Tahap pemantauan dan peninjauan dilakukan sebagai bagian dari proses

mengamati hasil implementasi respon risiko yang telah direncanakan. Dalam proses kontrol ini, juga dilakukan pengukuran atau evaluasi terhadap efektivitas tindakan dari setiap respon risiko. Pada Tabel 14 terlihat tindakan kontrol dan pemantauan yang dilakukan dalam perencanaan penerapan tindakan mitigasi.

Tabel 14. Tindakan Kontrol dan Monitoring

Kode	Preventive Action	Monitoring dan Tindakan Kontrol
PA7	Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP (<i>Standard Operating Procedures</i>).	Mengadakan pelatihan rutin dan sesi <i>refreshment</i> SOP untuk karyawan. Setelah setiap pelatihan, dilakukan evaluasi melalui tes atau penilaian praktik di lapangan. Hasil evaluasi dipantau secara bulanan untuk memastikan karyawan memahami dan menerapkan SOP dengan benar.
PA3	Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik	Menerapkan sistem manajemen data yang mencatat permintaan batu andesit secara periodik. Data permintaan dianalisis setiap bulan untuk mengidentifikasi tren dan perubahan pola permintaan.
PA1	Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi.	Membuat sistem SCM yang terintegrasi untuk mengelola aktivitas dari pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir.
PA18	Mengembangkan kriteria pemilihan supplier yang lebih ketat dan relevan.	Menyusun dan menetapkan kriteria yang lebih ketat dan relevan untuk pemilihan supplier, seperti kualitas, keandalan pengiriman, dan kepatuhan terhadap standar etika.
PA11	Mengembangkan sistem evaluasi kinerja <i>supplier</i> yang berbasis pada indikator kinerja utama (KPI)	Menetapkan KPI yang relevan dan terukur untuk evaluasi kinerja supplier, seperti kualitas, keandalan pengiriman, layanan pelanggan, dan kepatuhan terhadap jadwal.
PA10	Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan <i>stock</i> .	Mengintegrasikan sistem manajemen persediaan yang terpusat untuk memantau dan mengelola stok batu andesit dari mulai pembelian hingga distribusi.
PA6	Menyediakan <i>buffer stock</i> atau cadangan bahan baku	Menetapkan jumlah dan jenis bahan baku yang akan dijadikan <i>buffer stock</i> berdasarkan analisis risiko dan prediksi permintaan.
PA21	Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan.	Mengimplementasikan sistem ERP yang terintegrasi untuk mengelola dan mengotomatisasi proses pengadaan dan keuangan.
PA2	Penggunaan teknologi <i>blockchain</i> untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan.	Mengimplementasikan teknologi <i>blockchain</i> untuk mencatat setiap transaksi dan aliran batu andesit dalam rantai pasokan. Sistem <i>blockchain</i> memungkinkan semua pihak terkait untuk memantau secara real-time dan memastikan transparansi pada setiap tahap.
PA4	Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan.	Menetapkan jadwal rutin untuk melakukan kajian pasar, misalnya setiap kuartal atau setiap semester, tergantung pada dinamika industri dan kebutuhan perusahaan.
PA8	Menerapkan algoritma <i>machine learning</i> untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis.	Mengintegrasikan algoritma <i>machine learning</i> dalam sistem manajemen produksi untuk memproses data historis tentang kebutuhan bahan baku.
PA12	Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin.	Menetapkan jadwal rutin untuk pelatihan keselamatan kerja, misalnya setiap tiga bulan atau sesuai dengan kebutuhan operasional dan regulasi industri.
PA19	Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung.	Menetapkan jadwal rutin untuk pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung, berdasarkan panduan dari produsen peralatan dan praktik terbaik industri.
PA15	Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.	Mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan peralatan keselamatan yang spesifik untuk operasi pertambangan andesit, sesuai dengan standar industri dan regulasi keselamatan kerja yang berlaku.

Sumber: Pengolahan Data, 2024

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain adalah

a. Berdasarkan hasil identifikasi kejadian risiko (*risk event*) pada proses bisnis perusahaan pertambangan andesit di Cilegon didapatkan 44 kejadian risiko yang di

- antaranya pada bagian Plan terdapat 13 kejadian risiko, Source terdapat 10 kejadian risiko, Make terdapat 12 kejadian risiko, Deliver terdapat 5 kejadian risiko dan pada bagian Return terdapat 4 kejadian risiko.
- b. Dari hasil analisis penyebab risiko (*risk agent*) menggunakan tabel *House of Risk* Fase 1 dan diagram pareto didapatkan 22 penyebab risiko (*risk agent*) prioritas dengan tingkat probabilitas terjadinya risiko (*occurrence*) dan nilai korelasi masing-masing terhadap kejadian risiko (*risk event*) yang akan diolah pada *House of Risk* Fase 2.
 - c. Hasil dari perancangan *conceptual frame work* perlakuan risiko yang diolah dengan *house of risk* fase 2 didapatkan 14 strategi mitigasi (*preventive action*) prioritas yaitu: Melakukan pelatihan rutin bagi karyawan mengenai SOP, Mengembangkan sistem manajemen data untuk mencatat dan menganalisis tren permintaan secara periodik, Implementasi sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi, Mengembangkan kriteria pemilihan *supplier* yang lebih ketat dan relevan, Mengembangkan sistem evaluasi kinerja *supplier* yang berbasis pada indikator kinerja utama, Mengimplementasikan sistem manajemen persediaan yang terintegrasi untuk mengoptimalkan *stock*, Menyediakan *buffer stock* atau cadangan bahan baku, Menggunakan sistem ERP untuk mengintegrasikan data dan proses antara departemen pengadaan dan keuangan, Penggunaan teknologi *blockchain* untuk melacak dan memastikan transparansi dalam rantai pasokan, Melakukan kajian pasar secara rutin untuk memperkirakan permintaan masa depan, Menerapkan algoritma machine learning untuk memprediksi kebutuhan bahan baku berdasarkan data historis, Mengadakan pelatihan keselamatan kerja secara rutin, Melakukan pemeliharaan preventif pada peralatan produksi dan sistem pendukung, Menginvestasikan dalam peralatan keselamatan yang sesuai dengan standar industri pertambangan.
- supply chain risk management approach. IEOM Society International, 1763–1772.
- Alkhabsi, G. A., & Trianda, S. O. (2020). Geologi dan Potensi Andesit Sebagai Bahan Bangunan Berdasarkan Kuat Tekan Daerah Pule Dan Sekitarnya, Trenggalek, Jawa Timur. *Jurnal Mahasiswa Geologi*, 1(1), 9–15.
- Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. G. (2012). *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*. American Management Association.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Imron, T., Nazli, R. S. S., & Raharja, S. (2018). Strategi Pengembangan Pemasaran Batu Andesit (Studi Kasus pada PT Duta Keluarga Imfaco, Bogor Jawa Barat). *Manajemen IKM*, 13(2), 127–136.
- Kristanto, B. R., & Hariastuti, N. L. P. (2014). Aplikasi Model House Of Risk (HOR) Untuk Mitigasi Risiko Pada Supply Chain Bahan Baku Kulit. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(2), 149–157.
- Leo, J., & Susilo, V. R. K. D. N. (2018). *Manajemen Risiko : Panduan untuk Risk Leaders dan Risk Practitioners : ISO 31000:2018*. Manajemen Risiko Kepemimpinan. Grasindo.
- Magdalena, R., & Vannie. (2019). Analisis Risiko Supply Chain dengan Model House Of Risk (HOR) Pada PT Tatalogam Lestari. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 53–62.
- Nanda, L., Hartanti, L. P., & Runtuk, J. K. (2014). Analisis Risiko Kualitas Produk dalam Proses Produksi Miniatur Bis dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis Pada Usaha Kecil Menengah Niki Kayoe. *Jurnal Gema Aktualita*, 75.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods : Integrating Theory and Practice* (4th ed.). SAGE Publications Inc.
- Paul, J. (2014). *Panduan Penerapan Transformasi Rantai Suplai Dengan Model SCOR 15 Tahun Aplikasi Praktis Lintas Industri* (Cetakan Ke-1). PPM Manajemen.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, R. E., & Mansur, A. (2018). Design mitigation of blood supply chain using

- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967. <https://doi.org/10.1108/14637150911003801>
- Rumpuin, A. F., Wahjudi, D., & Prayogo, D. (2020). Pengembangan Model Mitigasi Risiko Keterlambatan Proyek Berbasis Failure Mode and Effect Analysis: Studi Kasus Di PT X. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 7(1), 47–58.
- Safitriani, D., & Nugraha, K. A. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Rantai Pasok Di Industri Pertambangan (Studi Kasus PT Berau Coal). *Jurnal Sebatik*, 24(2), 187–192.
- Salazar, F., Caro, M., & Cavazos, J. (2012). Final Review of the Application of the SCOR Model: Supply Chain for Biodiesel Castor – Colombia Case . *Journal of Technology Innovations in Renewable Energy*, 1, 39–47.
- Shahin, A. (2004). . Integration of FMEA and Kano Model: An Exploratory Examination. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 47(1), 731–745.
- Stojčetić, B., Šarkoćević, Ž., Lazarević, D., & Marjanović, D. (2015). Application Of The Pareto Analysis In Project Management.
- Taufiq, M. M., Sophian, I., Khoirullah, N., & Zakaria, Z. (2022). Kemampugalian Kuari Andesit Gunung Geulis, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 18(2), 69–79.
- Widianti, T., & Firdaus, H. (2016). Pengujian suhu lemari es dengan metode terintegrasi Fuzzy-Failure Mode and Effect Analysis (FUZZY-FMEA). *Jurnal Standardisasi*, 9–23.