

## Analisis manajemen risiko rantai pasok pada produk alat berat penunjang industri pertambangan

### *(Supply chain risk management analysis on heavy equipment products supporting the mining industry)*

Muhamad Atho R<sup>1#</sup>), Sawarni Hasibuan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Finance, Accounting, & Supply Chain Division, United Tractor Pandu Engineering, Jakarta

<sup>2</sup>Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

#)Corresponding author: [arthur\\_atho@yahoo.com](mailto:arthur_atho@yahoo.com).

Received 21 Augustus 2020, Revised 12May 2022, Accepted 13 May 2022, Published 15 May 2022

**Abstrak.** Dalam aktivitas manufaktur sebuah produk berpotensi menghasilkan berbagai resiko. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis manajemen risiko pada rantai pasok produksi trailer menggunakan model *house of risk (HOR)*. Dimana pemetaan aktivitas bisnisnya menggunakan metode *Supply Chain Operation Reference (SCOR)* yang terdiri dari 6 bagian proses manajemen yaitu *plan, source, make, deliver, return & enable*. Penelitian dilakukan melalui dua fase HOR, HOR 1 digunakan untuk identifikasi risiko kejadian dan risiko agen berdasarkan pemetaan SCOR, mengukur *severity* dan *occurrence* untuk menghitung nilai ARP dan menentukan *risiko agen* mana yang harus diprioritaskan dalam tindakan pencegahan. HOR 2 digunakan untuk menentukan tindakan mana yang harus prioritas dilakukan, mengingat perbedaan efektivitas serta sumber daya yang terlibat dan tingkat kesulitan dalam pelaksanaannya. Perusahaan idealnya harus memilih serangkaian tindakan yang tidak begitu sulit untuk dilakukan tetapi secara efektif dapat mengurangi kemungkinan risk agent terjadi. Responden yang dilibatkan pada penelitian ini terdiri dari 7 orang berpengalaman dalam bidangnya masing-masing yang terdiri dari bagian engineering, pengadaan, produksi, warehouse, perencanaan produksi, *aftersales* dan *quality control*. Hasil analisis berhasil mengidentifikasi 46 kejadian risiko dan 41 agen risiko pada rantai pasok produk trailer. Dengan menggunakan FGD dan analisis Pareto direkomendasikan 16 aksi mitigasi yang diharapkan mampu memitigasi risiko rantai pasok produk trailer alat angkut batubara.

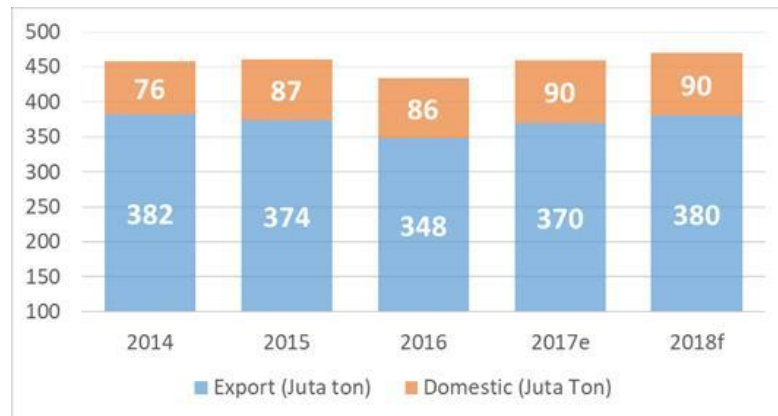
Katakunci: *manajemen risiko, house of risk, SCOR, mitigasi.*

**Abstract.** *Manufacturing activities such as trailer products potentially generate various risks. This research aims to analyze risk management in the supply chain of trailer production using the House of Risk (HOR) model. The business activities mapping is using the Supply Chain Operations Reference (SCOR) method which consists of 6 parts of the management process, plan, source, make, deliver return and enable. Research is conducted through two phases of HOR. The HOR 1 activities are the identification of risk events and risk agents based on SCOR mapping, measurement of severity, and occurrence levels to produce an Aggregate Risk Priority (ARP), then determine a priority risk agent in the mitigation process. The HOR 2 is used to determine which actions are to be done first, considering their differing effectiveness as well as resources involved and the degree of difficulties in performing. The company should ideally select a set of actions that are not so difficult to perform but could effectively reduce the probability of risk agents occurring. 7 experience respondents were involved in the study consisting of engineering, procurement, production, warehouse, production planning, after-sales dan quality control. The results of the analysis successfully identified 46 risk events and 41 risk agents in the manufacturing of mining trailers. FGD and Pareto analysis used in the study produced 16 recommendations for mitigation actions that are expected to be able to mitigate risk*

Keywords: *risk management, house of risk, SCOR, mitigation.*

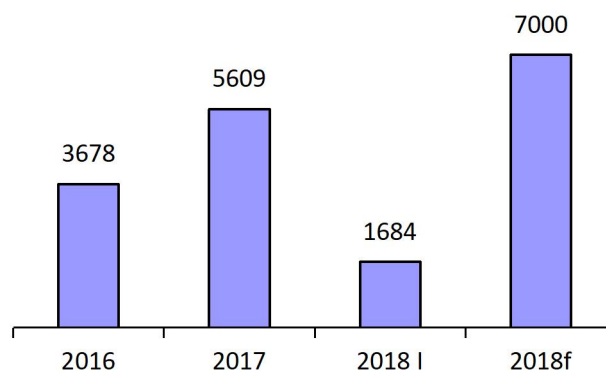
## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil barang tambang mineral dimana salah satunya adalah batubara. Menurut Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 1980 tentang Bahan-Bahan Galian Pasal 1, batubara merupakan salah satu bahan galian yang termasuk Golongan Bahan Galian Strategis (Rini, 2018). Batubara didapatkan dengan cara penambangan sehingga kegiatan industrinya dinamakan industri pertambangan. Tahapan kegiatan pertambangan meliputi, prospeksi dan penelitian umum, eksplorasi, persiapan penambangan dan pembangunan, eksploitasi, dan pengolahan/pengilangan/pemurnian (BPS, 2017). Data dari Ditjen Minerba, trend penambangan batubara mengalami peningkatan sejak 2016 seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Produksi batubara Indonesia dari tahun 2014 – 2018.

Pada tahapan eksploitasi, kegiatan penambangan membutuhkan peralatan berat yang banyak dan bervariasi untuk membantu proses pekerjaan pengambilan dan pengangkutan batubara sampai ke tempat penimbunan dan pengolahan, kadang sampai ke tempat pemasaran. Alat berat yang digunakan pada saat proses pengangkutan batubara adalah *dump truck* baik kapasitas kecil atau besar dan *trailer* (Prasmoro & Hasibuan, 2018). Merujuk data Himpunan Alat Berat Indonesia (Hinabi), dalam 2 tahun terakhir terdapat kenaikan produksi alat berat. Pada 2016 produksi mencapai 3.678 unit dan 2017 menjadi 5.609 unit. Sementara itu, produksi di kuartal I/2018 tercatat 1.684 unit. Sepanjang 2018 ditargetkan menembus 7000 unit (Gambar 2). Adapun alat berat jenis *hydraulic excavator* menjadi kontributor tertinggi dari total produksi di kuartal I/2018 yang mencapai 1.534 unit atau 91,09%, diikuti *bulldozer* 89 unit, *dump truck* 60 unit, dan motor *grader* 1 unit.



Gambar 2 Produksi alat berat Indonesia (unit) tahun 2016 – 2018.

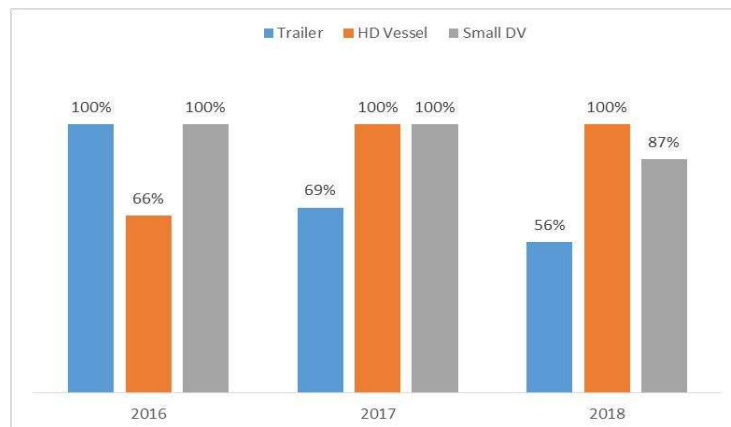
Sumber: (Rini, 2018)

Senada dengan meningkatnya permintaan alat berat tersebut berpengaruh terhadap permintaan alat berat pendukung lainnya seperti *trailer* pengangkut batubara. Hal ini bisa dilihat dari persentase permintaan terhadap *trailer* batubara di salah satu manufaktur trailer yaitu PT United Tractors Pandu Engineering dari kurun waktu 2016-2018 seperti disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3 Peningkatan produksi trailer pertambahan tahun 2016 – 2018.**  
(Sumber: Data Internal UTE, 2020)

Peningkatan produksi berkaitan erat dengan aktivitas pendistribusian *raw material*, jadwal produksi dan logistik atau lebih dikenal dengan aktivitas rantai pasok. Dalam proses rantai pasok akan ditemui berbagai risiko yang mempengaruhi alur rantai pasok sehingga tidak berjalan lancar (Handoko & Swara, 2020). Risiko dalam rantai pasok dapat didefinisikan sebagai terganggunya arus informasi dan sumber daya dalam jaringan rantai pasok karena adanya penghentian dan variasi yang tidak pasti (Anwar, 2018). Hal ini bisa dilihat dari pencapaian produksi dari tiga produk utama yaitu *Trailer*, *Heavy Dump Vessel*, dan *Small Dump Vessel*. Dari ketiga produk tersebut, produk *Trailer* mencatat pencapaian yang cenderung menurun, berbanding terbalik dengan *demand* terhadap produk tersebut (Gambar 4). Analisis resiko diperlukan untuk memperbaiki kinerja alat berat penunjang industri pertambangan, khususnya pada produk trailer.

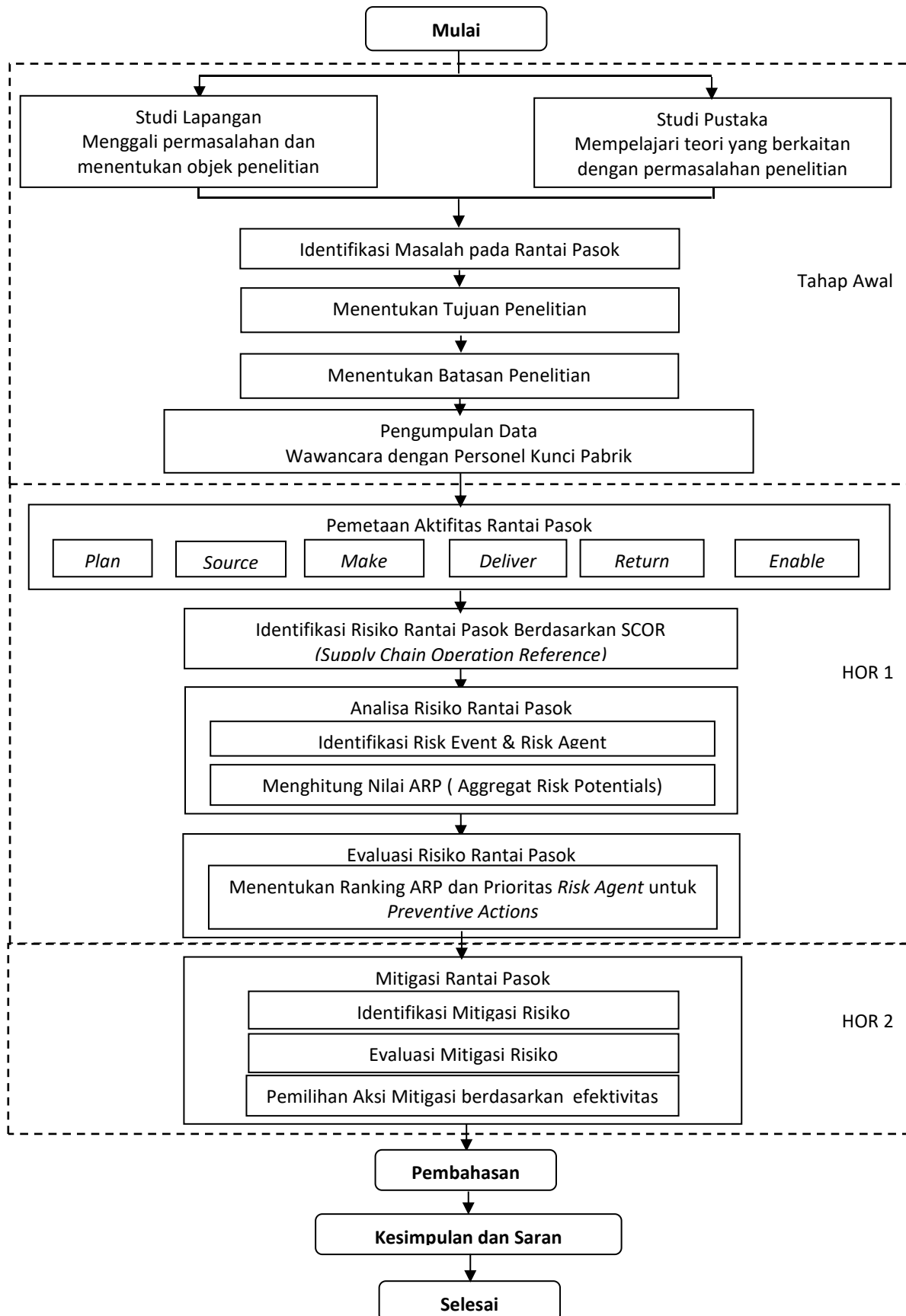


**Gambar 4 Pencapaian produksi tiga produk utama periode 2016 – 2018**  
(Sumber Data: Internal UTE, 2020)

Beberapa metode dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa risiko pada rantai pasok. Beberapa peneliti menggunakan metode FMEA dan HOR (House of Risk) untuk merancang *framework* dalam memetakan strategi yang proaktif untuk memitigasi risiko yang timbul di pabrik pupuk (Hasibuan et al., 2021; Ulfah, 2021). Penelitian (Muhammad et al., 2020; Wahid & Hasibuan, 2021) menggunakan metode AHP untuk mengelola risiko pada rantai pasok. Penelitian yang menggunakan metode pengembangan HOR di industri supplier (Hosianna et al., 2021). Hingga saat ini belum ada peneliti yang menganalisis resiko dan strategi mitigasinya pada industri manufaktur alat berat pertambangan dimana salah satu produknya adalah trailer.

## 2. Metode

Analisis manajemen risiko pada rantai pasok produk trailer dengan aplikasi model *House of Risk* (HOR) terbagi dalam empat tahap, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5. Tahap pertama yaitu tahap identifikasi awal dimana tahap ini dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada lokasi penelitian.



Gambar 5 Alur penelitian manajemen risiko rantai pasok produksi trailer.

Tahap kedua adalah tahap pengumpulan data, yang terdiri dari pemetaan dan identifikasi risiko dan agen risiko. Pemetaan pada aktifitas bisnis menggunakan metode SCOR yang terdiri dari 6 bagian yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver return* dan *enable*. Identifikasi risiko dan sumber risiko/penyebab risiko dilakukan dengan cara observasi lapangan, wawancara (*interview*) terhadap pihak manajemen perusahaan dan *brainstorming* dengan 7 orang berpengalaman dari engineering, pengadaan, produksi, warehouse, perencanaan produksi, *aftersales* dan *quality control* (Sugiyono, 2017). Hasil pengukuran identifikasi kejadian risiko dan agen risiko untuk menentukan skala *severity* (tingkat keparahan) dan *occurance* (tingkat kemungkinan terjadi) (Aprianto et al., 2021; Stamatis, 1995).

Tahap ketiga adalah tahap pengolahan data, meliputi analisis risiko yaitu menentukan tingkat dampak (*severity*) dari kejadian risiko dan peluang kemunculan atau keseringan (*occurance*) (Tang et al., 2020; Anjalee et al., 2020). Selain itu juga penilaian tingkat korelasi yang kemudian dipetakan pada model HOR fase 1 dengan hasil akhir adalah nilai *aggregate risk priority* atau *Aggregate Risk Potensial* (ARP) (Aryanto & Hasibuan, 2021). Dari hasil tersebut, kemudian dirangking dengan menggunakan prinsip pareto 80/20 untuk menghasilkan agen risiko terpilih. Kemudian hasil penilaian diidentifikasi aksi mitigasi yang kemudian dipetakan pada model HOR fase 2 bersamaan dengan agen risiko terpilih. Pada fase HOR 2 dihitung nilai total keefektifan aksi mitigasi ( $TE_k$ ), derajat kesulitan melakukan aksi mitigasi ( $D_k$ ), dan total keefektifan derajat kesulitan melakukan aksi mitigasi ( $ETD_k$ ).

Tahap keempat adalah tahap penarikan kesimpulan dan saran, dimana setelah diperoleh pemecahan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan. Kesimpulan yang ditarik nantinya dapat menjawab tujuan penelitian yang dilakukan. Selain itu juga dapat memberikan saran untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari aktivitas rantai pasok di atas maka dilakukan identifikasi tingkat keparahan (*severity*) *risk event* dan juga tingkat keseringan terjadi (*occurency*) *risk agent*. Kemudian dilakukan *assesment* penentuan nilai *severity*, *occurance*, dan nilai *correlation*.

#### Identifikasi tingkat keparahan (*severity*)

Identifikasi tingkat keparahan (*severity*) adalah besarnya gangguan yang ditimbulkan oleh kejadian risiko (E) pada tahap aktifitas rantai pasok produksi trailer. Nilai atau tingkat skala dari 1 sampai 10 dimana nilai 1 berarti dapat diabaikan dan tidak berpengaruh pada performansi dan nilai 10 artinya dapat mencederai *customer* atau karyawan. Pada tahap ini teridentifikasi 46 kejadian risiko. Berikut detailnya seperti dijelaskan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Hasil identifikasi tingkat keparahan (*severity*)

Area Process	Sub Area Process	Kode	Risk Event (E)	Nilai Severity (S <sub>i</sub> )
Plan	Demand Forecasting	E1	Kesalahan peramalan produksi	6
	Perencanaan produksi	E2	Perubahan rencana produksi yang mendadak	8
	Pengendalian persediaan material	E3	Ketidaksesuaian jumlah pada sistem dengan kondisi actual	6
		E4	Ketidakakuratan parameter ordering (biasanya dalam part number dan jumlah)	7
	Penyesuaian rantai pasok dengan perencanaan keuangan	E5	Ketidaksesuaian antara rantai pasok dengan perencanaan keuangan	6
	Perencanaan Kualitas	E6	Kualitas tidak sesuai dengan yang direncanakan	7
	Perencanaan Kapasitas	E7	Kapasitas yang tidak sesuai dengan yang direncanakan	3
Source	Sourcing	E8	Limited Source	4
		E9	Terms & Condition tidak sesuai dengan target produksi	5

Area Process	Sub Area Process	Kode	Risk Event (E)	Nilai Severity (S <sub>i</sub> )
		E10	Purchase Requisition (PR) tidak diterima oleh Procurement Dept	3
		E11	Keterlambatan mengirim permintaan harga (RFQ) dokumen	3
	Proses pengadaan barang	E12	Keterlambatan dalam evaluasi harga dari Supplier	3
		E13	Approval PO lama	3
		E14	Keterlambatan kedatangan material dari supplier	5
		E15	Ketidaksesuaian material yang dipesan dari supplier	6
		E16	Kesalahan pengambilan material dari gudang	5
	Pengembangan dan Evaluasi Supplier	E17	Pembayaran invoice terlambat	4
		E18	Supplier melanggar kontrak	4
		E19	Supplier tutup	3
Make	Pembuatan Desain	E20	Supplier tidak teregister ke dalam sistem	2
		E21	Keterlambatan pembuatan desain	6
	Pembuatan standar produksi	E22	Perubahan desain ditengah jalan	8
	Persiapan Jig / Fixture	E23	Penempatan Jig / Fixture tidak tepat	3
	Material Preparation	E24	Proses cutting tidak sempurna / repair	5
		E25	Proses bending tidak sempurna / repair	5
	Welding	E26	Proses welding tidak sempurna / repair	5
	Assembling	E27	Proses assembling tidak sempurna / redo	5
	Painting	E28	Proses painting tidak sempurna / repair	5
Melakukan pemeriksaan dan pengujian selama tahapan proses produksi	E29	Kuallitas produk berubah	7	
	E30	Produksi terlambat	6	
	E31	Jumlah produk repair melebihi standar	5	
	E32	Mesin berhenti beroperasi	4	
	E33	Proses produksi berhenti	4	
Delivery	Pemilihan Forwarder	E34	Kapasitas kapal berkurang karena peak season	3
		E35	Barang terlambat masuk ke warehouse	5
	Pemasukan barang ke warehouse	E36	Unloading terlambat	4
		E37	Kesalahan pengiriman produk ke konsumen	8
	Pengiriman produk ke pelanggan	E38	Keterlambatan pengiriman	8
		E39	Produk ditolak	7
		E40	Bencana Alam	1
Return	Pengembalian material ke supplier	E41	Terjadi kecelakaan	1
		E42	Keterlambatan dalam mengajukan komplain kepada supplier	4
	Penanganan produk yang dikembalikan dari pelanggan	E43	Terlambat dalam menangani pengembalian produk dari konsumen	7
E44		Terlambat dalam menanggapi komplain kerusakan produk dari customer	7	
Enable	Penggunaan IT	E45	Sistem tidak bisa digunakan	4
	Pengukuran performa pasokan	E46	KPI tidak tercapai	5

Hasil Olahan Data Primer, 2020.

### Identifikasi tingkat keseringan terjadi (*occurance*)

Identifikasi tingkat keseringan terjadi (*occurance*) merupakan tingkat peluang munculnya suatu penyebab risiko (A). Skala yang digunakan dalam penentuan peluang kemunculan suatu agen risiko menggunakan skala 1 – 10 (semakin besar angka semakin besar kemunculan atau tingkat keseringan terjadi). Data penyebab risiko (risk agent) berisi penyebab risiko (A) pada enam tahapan kegiatan SCOR. Data diperoleh dengan menghitung peluang kejadian pada *record* berdasarkan *brainstorming*, wawancara dengan pengalaman ahli yang kompeten, dan studi literatur. Hasil identifikasi tingkat *occurance* disajikan pada Tabel 2 menghasilkan 41 *risk agent* (A).

### Identifikasi Korelasi

Analisis korelasi dilakukan berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pihak manajemen yang mempunyai pengalaman dan kompeten di bidang masing-masing untuk menentukan seberapa besar hubungan masing-masing karakteristik antara kejadian risiko dengan sumber risiko dan hubungan antara risiko dengan risiko lainnya. Hubungan antara sumber risiko dan kejadian risiko

( $R_{ij}$ ) diberi nilai 0, 1, 3, atau 9 dimana 0 menunjukkan tidak ada korelasi dan 1, 3, 9 berturut-turut menunjukkan korelasi rendah, sedang, atau tinggi.

**Tabel 2 Hasil identifikasi tingkat keseringan terjadi (occurance)**

Kode	Penyebab/Sumber Risiko (Risk Agent)	Occurance ( $O_i$ )
A1	Seasonaly factor	6
A2	Perubahan rencana penjualan	7
A3	Permintaan produk yang mendadak	8
A4	Forecast tidak akurat	6
A5	Tenaga kerja tidak kompeten	4
A6	Pengadaan material terlambat	5
A7	Bill Of Material tidak up to date	5
A8	Kemampuan supplier memenuhi permintaan sesuai jadwal rendah	4
A9	Minimnya pengawasan kerja	2
A10	Ketidak pastian supply dan demand	8
A11	Referensi harga yang tidak akurat	2
A12	Perubahan spek saat proses produksi	7
A13	Ketergantungan terhadap satu supplier	5
A14	PR mendesak dari user	6
A15	Jaringan IT bermasalah	3
A16	Spesifikasi PR tidak jelas dari user	4
A17	Evaluasi teknis yang terlalu lama	4
A18	Approval berjenjang	5
A19	Pabrik full capacity	3
A20	Supplier tidak mengirim material sesuai PO	4
A21	Drawing tidak update	5
A22	Terkendala dalam proses pembayaran	5
A23	Masa berlaku ljin import material habis	6
A24	Terkendala di Bea Cukai	4
A25	Supplier memasok material dengan spesifikasi ukuran yang salah	3
A26	Bencana alam	5
A27	Supplier bangkrut	2
A28	Prosedur kerja kurang jelas	3
A29	Kerusakan mesin produksi	3
A30	Karyawan baru / dalam proses training	2
A31	Kualitas barang berubah	4
A32	WPS tidak diupdate	3
A33	Informasi permintaan warna cat tidak jelas	3
A34	Pengabaian prosedur kerja oleh karyawan	2
A35	Inspeksi kualitas tidak teliti	4
A36	Dokumen untuk customs clearance terlambat	6
A37	Kapasitas loading deck terbatas	6
A38	Kekurangan jumlah tansportasi	2
A39	Dimensi dan spesifikasi tidak sesuai	4
A40	Keterlambatan menangani material yang datang	3
A41	Tidak ada sinergi KPI	3

Hasil Olahan Data Primer, 2020.

**Analisa Agregat Risk Priority (ARP)**

ARP diperoleh dari hasil perkalian probabilitas sumber risiko dengan dampak kerusakan terkait risiko itu terjadi. Sumber risiko yang timbul akan menyebabkan terjadinya beberapa kejadian risiko, karena itu penting untuk menghitung nilai ARP dari sumber risiko. ARP ini akan digunakan untuk menentukan prioritas sumber risiko mana yang perlu dilakukan mitigasi. Nilai ARP diperoleh dengan menggunakan persamaan (1).

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \tag{1}$$

Berikut contoh perhitungan  $ARP_1$ , hasil perhitungan ARP dapat dilihat pada Tabel HOR fase 1.

Untuk  $O_j = 6$   
 $A_1 = 3,1,1$

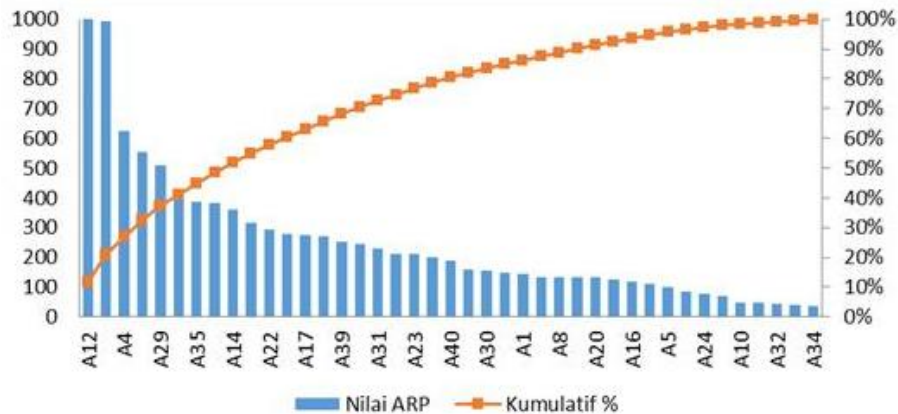
$$S_1 = 6,3,3$$

$$ARP_1 = \sum O_j S_i R_{ij} = 6 \times \sum ((3(6)+(1 \times (3+3))) = 6 \times (18+6) = 144$$

Nilai ARP tertinggi dari 41 agen risiko adalah 1218 dan nilai ARP terendah adalah 36.

**Analisis House of Risk Fase 1**

HOR fase 1 yang merupakan *output* dalam tahapan awal dapat dilihat pada Lampiran 1. HOR fase 1 digunakan untuk menentukan sumber risiko mana yang diprioritaskan untuk dilakukan tindakan perbaikan pencegahan atau mitigasi risiko. Adapun hasil dari pemetaan atau identifikasi model HOR fase 1 tersebut dirangking dengan menggunakan diagram Pareto yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dengan menggunakan prinsip Pareto 80/20, agen risiko terpilih yang akan dijadikan bahan pertimbangan dalam penyusunan aksi mitigasi risiko ditunjukkan pada Tabel 3.



**Gambar 6 Diagram Pareto ARP agen risiko.**

**Tabel 3 Agen risiko terpilih berdasarkan diagram Pareto**

No	A	ARP	Agen Risiko	%	% Kumulatif
1	A12	1218	Perubahan spek saat proses produksi	12%	12%
2	A3	992	Permintaan produk yang mendadak	9%	21%
3	A4	624	Forecast tidak akurat	6%	27%
4	A7	555	Bill of Material tidak up to date	5%	32%
5	A29	510	Kerusakan mesin produksi	5%	37%
6	A2	413	Perubahan rencana penjualan	4%	41%
7	A35	388	Inspeksi kualitas tidak teliti	4%	45%
8	A36	384	Dokumen untuk customs clearance terlambat	4%	49%
9	A14	360	PR mendesak dari user	3%	52%
10	A13	315	Ketergantungan terhadap satu supplier	3%	55%
11	A22	295	Terkendala dalam proses pembayaran	3%	58%
12	A6	280	Pengadaan material terlambat	3%	60%
13	A17	276	Evaluasi teknis yang terlalu lama	3%	63%
14	A18	270	Approval berjenjang	3%	66%
15	A39	252	Dimensi dan spesifikasi tidak sesuai	2%	68%
16	A37	246	Kapasitas loading deck terbatas	2%	70%
17	A31	232	Kualitas barang berubah	2%	73%
18	A28	213	Prosedur kerja kurang jelas	2%	75%
19	A23	210	Masa berlaku Ijin import material habis	2%	77%
20	A21	200	Drawing tidak update	2%	79%
21	A40	189	Keterlambatan menangani material yang datang	2%	80%

Hasil Olahan Data Primer, 2020.

Agen risiko ini kemudian dimasukkan ke dalam model HOR fase 2 untuk perancangan aksi mitigasi. Aksi mitigasi adalah tindakan untuk mengurangi dampak dari suatu agen risiko sebelum risiko itu terjadi. Alternatif aksi mitigasi diperoleh dari *brainstorming*. Fokus perancangan aksi mitigasi ini



berdasarkan dari agen risiko terpilih. Adapun alternatif aksi mitigasi yang dapat dilakukan seperti pada Tabel 4.

**Perancangan strategi penanganan risiko**

Berdasarkan kelima agen risiko yang ditunjukkan oleh diagram Pareto maka direkomendasikan beberapa rencana strategi penanganan yang dapat memungkinkan untuk mengeliminasi atau munculnya agen risiko tersebut. Tabel 4 menyajikan beberapa strategi yang dapat direkomendasikan berdasarkan agen risiko yang telah dipilih, yaitu 38 strategi penanganan yang dapat digunakan untuk mengeliminasi agen risiko.

**Tabel 4 Daftar opsi strategi penanganan risiko dari agen terpilih**

Kode	Preventive Action (PA)
PA1	Penawaran produk yang detail
PA2	Standarisasi produk & proses
PA3	Integrasi penanganan demand & forecast
PA4	Melakukan quality plan setelah produk purwarupa selesai
PA5	Melengkapi Bill of Material dengan lead time standar
PA6	Membuat form kontrol dokumen
PA7	Melakukan Total Productive Maintenance
PA8	Multi-source komponen
PA9	Melakukan review dan evaluasi rutin untuk memperbaiki deviasi
PA10	Memetakan faktor penyebab keterlambatan
PA11	Pre Inspeksi
PA12	Perbaiki metode order dan kontrol berdasarkan pareto, jenis material, vendor, lead time
PA13	Membuat integrasi budget dengan finance
PA14	Sinergi jadwal kedatangan barang antar tim procurement
PA15	Membuat check list dan inspeksi berjenjang untuk tiap-tiap proses (build in quality)
PA16	Membuat Service Level Agreement untuk tiap PIC Approval

**Korelasi Strategi Penanganan dengan Agen Risiko**

**Analisis House of Risk Fase 2**

Setelah menyelesaikan tahapan pada HOR 1, selanjutnya tahap HOR 2 berupa perancangan strategi aksi mitigasi untuk memberikan prioritas tindakan dengan mempertimbangkan sumber daya yang efektif. Pada tahap HOR 2 dilakukan perhitungan total efektivitas dari tiap tindakan dengan rumus:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk} V_k \tag{2}$$

Contoh perhitungan TE<sub>1</sub> dan ETD<sub>1</sub>

Untuk ARP<sub>j</sub> = 1218, 555, 388, 280, 252  
 PAK = 9, 3, 3, 3, 3  
 Dk = 5

Perhitungan Total Keefektifan (TE<sub>k</sub>)

$$TE_1 = \sum_j ARP_j E_{jk}$$

$$TE_1 = \sum [(1218 \cdot 9) + (555 \cdot 3) + (388 \cdot 3) + (280 \cdot 9) + (252 \cdot 3)]$$

$$TE_1 = 10.962 + 1.665 + 1.164 + 840 + 756$$

$$TE_1 = 15.387$$

Perhitungan Rasio Keefektifan dengan Kesulitan (ETD<sub>1</sub>)

$$ETD_1 = TE_1 / D_1$$

$$ETD_1 = 15.387/5$$

$$ETD_1 = 3.077$$

Nilai ETD<sub>k</sub> tertinggi adalah 3.077 dan nilai ETD<sub>k</sub> terendah adalah 880. Hasil perhitungan *Total Efektiveness* dan penilaian *Degree of Difficulty* dapat dilihat pada Tabel HOR fase 2.

Adapun hasil pemetaan aksi mitigasi pada HOR fase 2 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Rangkings prioritas aksi mitigasi

Rank	Kode	Aksi Mitigasi	ETD <sub>k</sub>
1	PA1	Penawaran produk yang detail	3.077
2	PA15	Membuat check list dan inspeksi berjenjang untuk tiap-tiap proses (build in quality)	2.880
3	PA7	Melakukan Total Productive Maintenance	2.877
4	PA3	Integrasi penanganan demand & forecast	2.579
5	PA2	Standarisasi produk & proses	2.194
6	PA9	Melakukan review dan evaluasi rutin untuk memperbaiki deviasi	2.032
7	PA4	Melakukan quality plan setelah produk purwarupa selesai	1.978
8	PA6	Membuat form kontrol dokumen	1.875
9	PA11	Pre Inspeksi	1.716
10	PA5	Melengkapi Bill of Material dengan lead time standar	1.560
11	PA10	Memetakan faktor penyebab keterlambatan	1.413
12	PA14	Sinergi jadwal kedatangan barang antar tim procurement	1.398
13	PA13	Membuat integrasi budget dengan bagian keuangan	1.293
14	PA8	Multi-source komponen	1.167
15	PA16	Membuat Service Level Agreement untuk tiap PIC Approval	939
16	PA12	Perbaiki metode order dan kontrol berdasarkan pareto, jenis material, vendor, lead time	880

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil identifikasi risiko menggunakan pendekatan model *House of Risk* 1 terdapat 46 risiko dan 41 sumber risiko yang teridentifikasi pada keseluruhan tahapan proses aktivitas rantai pasok produksi trailer berdasarkan SCOR yang terdiri dari *plan, source, make, deliver, return & enable*. Dari HOR 1 diketahui bahwa sumber risiko (*risk agent*) dapat pula menyebabkan berbagai kejadian risiko (*risk event*) dengan nilai bobot tertentu. Hasil output dari HOR 1 merupakan input pada HOR 2 yang merupakan *framework* aksi mitigasi untuk sumber risiko. Berdasarkan HOR 2 diperoleh 16 aksi mitigasi untuk menurunkan risiko yang terjadi. 16 aksi mitigasi tersebut kemudian dianalisa *Total Efektiveness* dan penilaian *Degree of Difficulty* sehingga didapat urutan atau ranking aksi mitigasi dari nilai tertinggi ke nilai terendah, yaitu : Penawaran produk yang detail, Membuat *check list* dan inspeksi berjenjang untuk tiap-tiap proses (*build in quality*), Melakukan *Total Productive Maintenance*, Integrasi penanganan *demand & forecast*, Standarisasi produk & proses, Melakukan review dan evaluasi rutin untuk memperbaiki deviasi, Melakukan *quality plan* setelah produk purwarupa selesai, Membuat form kontrol dokumen, Pre Inspeksi, Melengkapi *Bill of Material* dengan *lead time* standar, Memetakan faktor penyebab keterlambatan, Membuat integrasi *budget* dengan bagian keuangan, *Multi-source* komponen, Membuat *Service Level Agreement* untuk tiap *PIC Approval* dan Perbaikan metode order dan kontrol berdasarkan pareto, jenis material, vendor, lead time. Penelitian selanjutnya agar diaplikasikan ke produk yang lain untuk membantu mitigasi risiko produk yang lain sehingga pihak manajemen perusahaan dalam hal menentukan langkah perbaikan akan lebih efektif dan efisien.

#### Referensi

- Anjalee, J. A. L., Rutter, V., & Samaranayake, N. R. (2020). *Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to improve medication safety: a systematic review*. 1–7. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-137484>
- Anwar, A. (2018). Pengukuran Kinerja Supply Chain Management Perguruan Tinggi Menggunakan Metode AHP-SCOR. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(3), 263. <https://doi.org/10.22441/oe.v10.3.2018.006>
- Aprianto, T., Setiawan, I., & Purba, H. H. (2021). Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia – Kajian Literatur. *Jurnal Manajemen & Teknik Industri – Produksi*, 21(2), 165–174. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Aryanto, D., & Hasibuan, S. (2021). Framework pengukuran kinerja rantai pasok pada industri kemasan plastik menggunakan metode SCOR dan AHP. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(2), 183–193. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i2.017>

- BPS. (2017). *Produksi Barang Tambang Mineral Periode tahun 1996-2018*. <https://www.bps.go.id/dynamictable/2016/01/28/1126/produksi-barang-tambang-mineral-1996-2017.html> (Accessed; 12122021)
- Handoko, B., & Swara, A. W. (2020). Supply chain management performance measurement in the development of Indonesian new capital city using SCOR method. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 12(1), 63. <https://doi.org/10.22441/oe.2020.v12.i1.006>
- Hasibuan, S., Thaheer, H., Supono, J., & Irhamni. (2021). Analisis Risiko Pada Rantai Pasok Industri Minuman Siap Saji Jus Buah Dengan Pendekatan SCOR-FMEA. *Operation Excellence Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(1), 73–85. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i1.010>
- Hosianna, G. R., Hasibuan, S., & Hidayati, J. (2021). Analisa risiko rantai pasok produk kosmetik sistem make to order dengan metode House of Risk. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 2021(3), 288–297. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i3.027>
- Muhammad, J., Rahmanasari, D., Vicky, J., Maulidiyah, W. A., Sutopo, W., & Yuniaristanto, Y. (2020). Pemilihan Supplier Biji Plastik dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). *Jurnal INTECH*, 6(2), 99–106. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i2.2418>
- Prasmoro, A. ., & Hasibuan, S. (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(1), 1–16.
- Rini, A. S. (2018). *Permintaan Alat Berat Diyakini Terus Naik*. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180705/257/813550/permintaan-alat-berat-diyakini-terus-naik> (Accessed; 12122021)
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. ASQC Quality Press. New Jersey
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (1st ed.). CV Alfabeta. Yogyakarta
- Tang, L. L., Chen, S. H., & Lin, C. C. (2020). Integrating fmea and the Kano model to improve the service quality of logistics centers. *Processes*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/pr9010051>
- Ulfah, M. (2021). Mitigasi risiko rantai pasok industri furniture dengan menggunakan metode house of risk di IKM Sinar Muda. *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 93. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12745>
- Wahid, M., & Hasibuan, S. (2021). Performance evaluation of after-sales service partners in the power tools industry. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 5(2), 105–114. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v5i2.3985>