

## ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO MENGGUNAKAN *HOUSE OF RISK* DAN *FUZZY LOGIC* PADA RANTAI PASOK PT. PETRONIKA

Kiki Irnanda Safitri<sup>1</sup>, Said Salim Dahda<sup>2</sup>, Dzakiyah Widyaningrum<sup>3</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik, <sup>2,3)</sup>Dosen Universitas Muhammadiyah Gresik

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia

E-mail : [kinandasfr@gmail.com](mailto:kinandasfr@gmail.com)

### ABSTRAK

Pada sebuah *supply chain* terdapat risiko – risiko yang dapat muncul dan mempengaruhi aktivitas *supply chain* sehingga aktivitas *supply chain* tidak dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut juga dialami oleh PT. Petronika dimana terdapat gangguan terhadap aktivitas *supply chain* perusahaan. Saat ini PT. Petronika belum mengidentifikasi dan memitigasi risiko yang terstruktur, terutama dalam fungsi *supply chain*. Maka dari itu diperlukan adanya manajemen risiko rantai pasok atau biasa disebut SCRM. *House of risk* merupakan metode yang cocok untuk mengidentifikasi risiko disepanjang rantai pasok. Pengolahan HOR fase 1 bertujuan untuk mendapatkan urutan prioritas sumber risiko yang akan diberi penanganan, dimana akan menjadi input pada HOR fase 2. Hasil pengolahan HOR fase 2 adalah prioritas aksi mitigasi risiko. Dalam prakteknya mengenai penanganan risiko beberapa peneliti menggunakan pendekatan HOR. Namun pada saat proses pengambilan data kuesioner *severity* dan *occurrence* peneliti menggunakan logika *fuzzy* karena logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Dari hasil penelitian terdapat 22 *risk event* dan 52 *risk agent* yang teridentifikasi. Peneliti mengusulkan 8 strategi mitigasi untuk dilakukan penanganan terhadap 2 prioritas *risk agent*. Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi rekomendasi perbaikan pada kegiatan *supply chain* PT. Petronika.

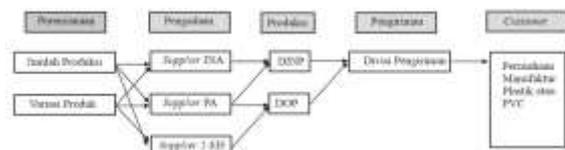
**Kata kunci** : *Supply Chain Risk Management* (SCRM), *House of Risk* (HOR), *Fuzzy Logic*.

### PENDAHULUAN

Pada sebuah *supply chain* terdapat risiko – risiko yang dapat muncul dan mempengaruhi aktivitas *supply chain* sehingga aktivitas *supply chain* tidak dapat berjalan dengan baik. Gangguan atau risiko dalam *supply chain* berdampak negatif dalam jangka panjang terhadap perusahaan dan banyak perusahaan tidak mampu pulih secara cepat dari dampak negatif tersebut (Tampubolon dkk., 2013). Oleh karena itu, perlu pengendalian risiko *supply chain* untuk menghindari akibat berkelanjutan yang dapat terjadi pada setiap titik dalam jaringan pasokan (Winanto & Santoso, 2017) dengan cara memperkecil risiko – risiko yang muncul dengan dilakukan identifikasi risiko pada *supply chain* sehingga dapat digunakan untuk merancang strategi penanganan risiko untuk memperkecil tingkat risiko yang muncul. Dalam melakukan identifikasi risiko yang muncul pada *supply chain* diperlukan manajemen risiko yang baik dalam *supply chain* (Bahauddin dkk., 2015).

PT. Petronika merupakan perusahaan yang menghasilkan produk berupa liquid atau cairan yang diberi nama *Diocetyl Phthalate* (DOP) dan

*Diisononyl Phthalate* (DINP). Keberadaan perusahaan yang memproduksi DOP dan DINP ini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan industri plastik atau PVC (Sumber : PT. Petronika, 2018). Kebutuhan plastik atau PVC dari tahun ke tahun terus meningkat, akibat dari meningkatnya kebutuhan DOP dan DINP dapat mengakibatkan aktivitas pada kegiatan *supply chain* pada perusahaan ini semakin kompleks dengan melibatkan banyak pihak yang dapat menimbulkan adanya ketidakpastian pada aktivitas tersebut. Pada perusahaan ini terdapat risiko – risiko dalam setiap aktivitas *supply chain*, berikut adalah kegiatan *supply chain* PT. Petronika yang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Alur *Supply Chain* PT. Petronika

Berdasarkan alur aktivitas *supply chain* diatas peneliti mengkaji dan mengobservasi keseluruhan proses *supply chain* telah ditemukan kejadian risiko yang terjadi pada pengadaan bahan baku utama maupun

penunjang, proses produksi, dan pengiriman produk jadi ke konsumen. Berikut adalah risiko yang terjadi pada proses pengadaan bahan baku dan produksi.

**Tabel 1.** Risiko Yang Terjadi

Pengadaan Bahan Baku	1.	Keterlambatan kedatangan bahan baku
	2.	Ketersediaan bahan baku kurang
	3.	Kuantitas bahan baku yang dikirim <i>supplier</i> tidak sesuai dengan kontrak
Proses Produksi	1.	Proses produksi terhambat
	2.	Perubahan rencana produksi secara mendadak
	3.	Terjadi <i>Downtime</i> saat proses produksi
Pengiriman Produk	1.	Keterlambatan pengiriman ke konsumen
	2.	Tidak dapat memenuhi seluruh permintaan konsumen

Sumber : PT. Petronika

Karena kejadian yang terjadi diatas mengakibatkan perusahaan tidak dapat mencapai target produksi. Dimana pada bulan – bulan tertentu terdapat tidak tercapainya target produksi yang disebabkan adanya *downtime*. Penyebab utama terjadinya *downtime* adalah karena keterlambatan kedatangan bahan baku, penyebab lain karena kerusakan alat saat proses produksi, kekurangan bahan baku, dan lain – lain (Sumber : Wawancara dengan pihak PT. Petronika).

Selain menyebabkan terjadinya *downtime*, keterlambatan kedatangan bahan baku juga menyebabkan perubahan rencana produksi secara mendadak. Perubahan rencana produksi secara mendadak juga disebabkan oleh kuantitas bahan baku yang dikirim oleh pihak *supplier* tidak sesuai dengan yang telah disepakati. Karena kejadian tersebut membuat proses produksi tidak dapat mencapai target produksi yang telah direncanakan. Disisi lain juga dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman produk ke *customer* (Sumber : Wawancara dengan pihak PT. Petronika).

Saat ini PT. Petronika belum mengidentifikasi dan memitigasi risiko yang terstruktur, terutama dalam fungsi *supply chain*.

Maka dari itu diperlukan adanya manajemen risiko rantai pasok atau biasa disebut SCRM. Pemahaman *supply chain risk management* dapat membantu perusahaan dalam mengelola risiko rantai pasok dan menghadirkan proses manajemen risiko rantai pasok secara menyeluruh pada aktivitas bisnis perusahaan. Dengan demikian, perusahaan dapat mereduksi probabilitas terjadinya risiko dan mengurangi dampak yang ditimbulkan apabila risiko benar – benar terjadi sehingga pengelolaan rantai pasok akan menjadi keunggulan bersaing perusahaan yang berkelanjutan (Sherlywati, 2016).

*House of risk* merupakan metode yang cocok untuk mengidentifikasi risiko disepanjang rantai pasok. Pada fase 1 diawali dengan pemetaan aktivitas *supply chain* dan mengidentifikasi risiko kemudian fase ke 2 mengolah matriks sumber risiko dan kejadian risiko untuk mendapatkan urutan prioritas sumber risiko yang akan diberi penanganan, lalu mengolah kembali matriks sumber risiko dengan *preventive action* dan hasil akhirnya didapatkan urutan prioritas mitigasi risiko sebagai *output* dari *house of risk* (Puji, 2018).

Dalam prakteknya mengenai penanganan risiko beberapa peneliti menggunakan pendekatan HOR. Namun pada saat proses pengambilan data kuesioner *severity* dan *occurrence* menggunakan *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* bisa menghasilkan keputusan yang lebih adil (Puji, 2018). Hal ini didukung oleh Kusumadewi (2003) bahwa logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Sehingga, pendekatan *fuzzy logic* diperlukan dalam penelitian ini guna menegaskan nilai keanggotaan yang samar tersebut. *Fuzzy logic* memodelkan intuisi atau perasaan pada saat tahap *fuzzification* dan kemudian memasukkannya ke dalam aturan *fuzzy* yang dibuat berdasarkan pengetahuan. Selain itu, fungsi *fuzzy logic* juga untuk mengakomodasi sifat dasar manusia yang susah untuk menentukan secara pasti atau ragu - ragu. Dengan pendekatan *fuzzy* ini diharapkan dapat mempengaruhi hasil yang tepat dan baik berdasarkan apa yang terjadi di lini rantai pasok internal perusahaan menurut pengambil kebijakan. Metode penilaian *severity* dan *occurrence*, peneliti menggunakan *Fuzzy logic* yang dikembangkan oleh Wang *et al.* (2009).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut dalam bentuk skripsi yang berjudul “Analisis dan Mitigasi Risiko

Menggunakan *House of Risk* dan *Fuzzy Logic* Pada Rantai Pasok PT. Petronika”. Yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas rantai pasok internal PT. Petronika agar dapat mengidentifikasi risiko yang ada kemudian bersama dengan pengambil kebijakan memilih aksi mitigasi yang tepat bagi perusahaan. Dari penelitian ini penulis berharap dapat memberi solusi bagi perusahaan dalam melakukan tindakan evaluasi dan mitigasi permasalahan risiko khususnya pada bagian rantai pasok. Sehingga kedepan dapat beroperasi dengan lebih baik.

## LANDASAN TEORI

### 1. *Supply Chain Risk Management* (SCRM)

Risqiyah & Santoso (2017) mengemukakan bahwa manajemen risiko rantai pasok fokus pada bagaimana memahami dan menanggulangi pengaruh berantai ketika risiko kecil atau besar terjadi dalam jaringan rantai pasok. Selanjutnya, memastikan bahwa ketika risiko itu terjadi, pelaku rantai pasok mempunyai kemampuan untuk kembali pada keadaan normal dan melanjutkan bisnisnya. Manajemen rantai pasok terdiri dari identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko dan mitigasi risiko.

Handayani (2014) mengatakan bahwasanya SCRM memiliki beberapa jenis, berikut ini jenis – jenis SCRM dan penjelasannya :

- 1) *Operational risk* adalah resiko-resiko yang berhubungan dengan operasional organisasi perusahaan.
- 2) *Financial risk* adalah resiko yang berdampak pada kinerja perusahaan.
- 3) *Hazard risk* adalah Resiko kecelakaan fisik, seperti kejadian Resiko sebagai akibat bencana alam, berbagai kejadian/kerusakan yang menimpa harta perusahaan, dan adanya ancaman pengerusakan.
- 4) *Strategic risk* mencakup kejadian Resiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik ekonomi, peraturan dan perundangan, pasar bebas, Resiko yang berkaitan dengan reputasi perusahaan, kepemimpinan, dan termasuk perubahan keinginan pelanggan.

### 2. *House of Risk*

HOR merupakan model terintegrasi dengan menggabungkan dua model yaitu metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan

House of Quality (HOQ). Pada metode HOR ini, FMEA akan digunakan untuk menghitung tingkat resiko yang diperoleh dari perhitungan Risk Potential Number (RPN). Untuk menghitung nilai RPN pada metode FMEA ini ditentukan oleh tiga faktor yaitu probabilitas terjadinya resiko (*occurrence*), tingkat keparahan dampak (*severity*) dan probabilitas penemuan resiko (*detection*) yang masing-masing faktor tersebut memiliki skala penilaian tersendiri. Sedangkan metode HOQ yang diambil dari metode *Quality Function Deployment* (QFD) akan digunakan untuk membantu dalam proses perancangan strategi sehingga dapat digunakan untuk mengurangi atau mengeliminasi penyebab resiko yang telah teridentifikasi Saepullah (2017).

Terdapat 2 fase yang digunakan dalam melakukan pendekatan HOR yaitu :

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

### 3. *Fuzzy Risk Priority Numbers for FMEA*

Telah banyak ditemukan bahwa faktor risiko S, O, D tidak mudah dievaluasi secara tepat. Upaya signifikan telah dilakukan untuk mengevaluasi mereka dengan cara linguistik. Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 menunjukkan istilah linguistik dan bilangan *fuzzy* yang digunakan untuk mengevaluasi faktor risiko. Istilah – istilah linguistik ini sangat konsisten dengan yang didefinisikan oleh FMEA tradisional, tetapi mereka diperlakukan sebagai nomor *fuzzy trapezoidal* dan *tringular* dalam penelitian ini daripada nilai numerik yang tepat. (Wang *et al.*, 2009).

**Tabel 2.** *Fuzzy Rating* untuk *Severity*

Rating	Kode	<i>Severity of Effect</i>	<i>Fuzzy Number</i>
<i>Hazard without warning</i>	HWOW	Tingkat keparahan sangat tinggi tanpa peringatan	(9, 10, 10)
<i>Hazard with warning</i>	HWW	Tingkat keparahan sangat tinggi dengan peringatan	(8, 9, 10)

<i>Very High</i>	VH	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kegagalan yang merusak	(7, 8, 9)
<i>High</i>	H	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan kecil	(6, 7, 8)
<i>Moderate</i>	M	Sistem tidak dapat beroperasi dengan adanya kerusakan kecil	(5, 6, 7)
<i>Low</i>	L	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa adanya kerusakan	(4, 5, 6)
<i>Very Low</i>	VL	Sistem dapat beroperasi dengan penurunan kinerja secara signifikan	(3, 4, 5)
<i>Minor</i>	MR	Sistem dapat beroperasi dengan beberapa penurunan <i>performance</i>	(2, 3, 4)
<i>Very Minor</i>	VMR	Sistem dapat beroperasi dengan adanya gangguan kecil	(1, 2, 3)
<i>None</i>	N	Tidak ada pengaruh	(1, 1, 2)

Sumber : Wang *et al.*, 2009

**Tabel 3. Fuzzy Rating untuk Occurrence**

Rating	Kode	Probability of Occurance	Fuzzy Number
<i>Very High</i>	VH	<i>Failure</i> tidak dapat dihindari	(8, 9, 10, 10)
<i>High</i>	H	<i>Failure</i> yang terjadi berulang	(6, 7, 8, 9)
<i>Moderate</i>	M	<i>Failure</i> kadang kali terjadi	(3, 4, 6, 7)
<i>Low</i>	L	<i>Failure</i> relatif sedikit	(1, 2, 3, 4)
<i>Remote</i>	R	<i>Failure</i> tidak mungkin terjadi	(1, 1, 2)

Sumber : Wang *et al.*, 2009

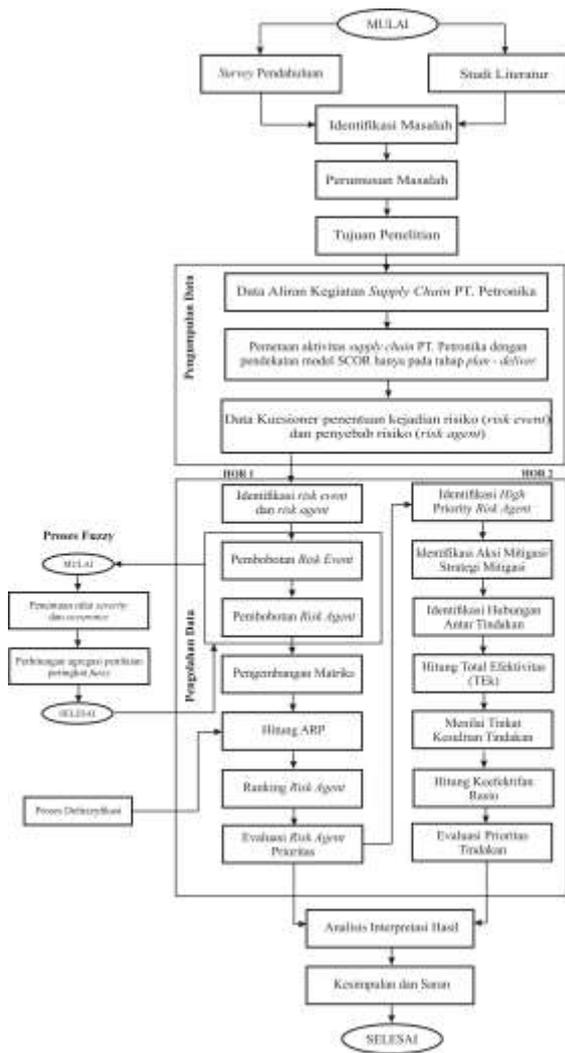
**Tabel 4. Fuzzy Rating untuk Detection**

Rating	Kode	Probability of Detection	Fuzzy Number
<i>Absolute Uncertainty</i>	AU	Tidak ada kesempatan	(9, 10, 10)
<i>Very Remote</i>	VR	Kesempatan sangat kecil	(8, 9, 10)
<i>Remote</i>	R	Kesempatan kecil	(7, 8, 9)
<i>Very Low</i>	VL	Kesempatan sangat rendah	(6, 7, 8)
<i>Low</i>	L	Kesempatan rendah	(5, 6, 7)
<i>Moderate</i>	M	Kesempatan sedang	(4, 5, 6)
<i>Moderately High</i>	MH	Kesempatan cukup tinggi	(3, 4, 5)
<i>High</i>	H	Kesempatan tinggi	(2, 3, 4)
<i>Very High</i>	VH	Kesempatan sangat tinggi	(1, 2, 3)
<i>Almost Certain</i>	AC	Hampir pasti	(1, 1, 2)

Sumber : Wang *et al.*, 2009

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Petronika terletak di Jl. Prof. Moch Yamin Sh, Sekarsore, Tlogopojok, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Penelitian dilakukan dengan pengamatan lalu *brainstorming* dengan pihak PT. Petronika mengenai risiko yang mungkin terjadi di perusahaan kemudian dilakukan identifikasi. Data-data yang dikumpulkan sebagai bahan penelitian adalah data kejadian risiko dan agen risiko beserta nilai *severity* dan *occurance* nya. Nilai *severity* dan *occurance* menggunakan nilai *fuzzy* dan nilai tersebut setiap risikonya didapat dengan memberikan kuisioner kepada pihak yang telah dipilih oleh perusahaan. Berikut ini *flowchart* dari penelitian ini.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

HASIL & PEMBAHASAN

1. Pemetaan Aktivitas Supply Chain

Pemetaan aktivitas rantai pasok di PT. Petronika dilakukan dengan menggunakan pendekatan SCOR (*Supply Chain Operations Reference*). Dimana menurut Pujawan & Mahendrawathi (2010) 5 proses inti yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return*. Akan tetapi aktivitas rantai pasok pada PT. Petronika hanya sampai pada proses *deliver* saja. Setelah melakukan wawancara kepada pihak PT. Petronika, didapatkan aktivitas *supply chain* yang dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Aktivitas SCOR PT. Petronika

Process Area	Sub – Process/Kegiatan
Plan	Perencanaan produksi
	Pengendalian persediaan material/bahan baku.

	Pemilihan <i>supplier</i> alat penunjang produksi
	Pemesanan alat penunjang produksi
Source	Proses pengadaan material/bahan baku
	Menjalin kontrak kerjasama dengan <i>supplier</i>
Make	Pelaksanaan produksi.
	Quality Control
	Penerimaan order pelanggan
Deliver	Penjualan produk
	Pengiriman produk ke pelanggan

Sumber : PT. Petronika

2. Identifikasi Kejadian Risiko

Kejadian risiko ( $E_i$ ) merupakan semua kejadian yang mungkin timbul pada proses rantai pasok yang mengakibatkan kerugian pada perusahaan yang dapat diukur dengan skala *severity*. *Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa risiko yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi proses operasional (Trenghonowati & Pertiwi, 2017). Skala *severity* peneliti menggunakan nilai *fuzzy*.

Identifikasi kejadian risiko dan pengukuran dilakukan dengan cara penyusunan kuesioner berisi potensi – potensi kejadian risiko berdasarkan referensi penelitian terdahulu kemudian diisi oleh responden bagian *expert* yang telah ditentukan oleh perusahaan. Responden *expert* yang telah terpilih seperti penjelasan sebelumnya memiliki masing – masing bobot yang berbeda. Penentuan bobot tiap *team members* (responden) ditentukan oleh pihak perusahaan. Untuk penjelasannya dapat dilihat sebagai berikut :

1. *Team Members* 1 (TM 1) adalah seorang responden yang memiliki jabatan sebagai Asisten Manajer pada perusahaan dimana memiliki bobot sebesar 40%.
2. *Team Members* 2 (TM 2) adalah seorang responden yang memiliki jabatan sebagai Supervisor pada perusahaan dimana memiliki bobot sebesar 30%.
3. *Team Members* 3 (TM 3) adalah seorang responden yang memiliki jabatan sebagai *Foreman* atau Staff pada perusahaan dimana memiliki bobot sebesar 20%.

4. *Team Members* 4 (TM 4) adalah seorang responden yang memiliki jabatan sebagai Pelaksana pada perusahaan dimana memiliki bobot sebesar 10%.

Pemberian bobot tersebut ditentukan oleh perusahaan atas dasar pihak *expert* yang memiliki jabatan paling tertinggi sebagai responden dan memiliki pengalaman lama bekerja dalam perusahaan.

Berikut ini contoh perhitungan peringkat *fuzzy* terhadap faktor *severity* pada *failure mode*

E1 :

$$\tilde{R}_1^S = h_1 \tilde{R}_{11}^S = 40\% \times [1, 1, 2, 2] = [0.4, 0.4, 0.8, 0.8]$$

$$h_2 \tilde{R}_{12}^S = 30\% \times [1, 2, 2, 3] = [0.3, 0.6, 0.6, 0.9]$$

$$h_3 \tilde{R}_{13}^S = 20\% \times [8, 9, 9, 10] = [1.6, 1.8, 1.8, 2]$$

$$h_4 \tilde{R}_{14}^S = 10\% \times [1, 1, 2, 2] = [0.1, 0.1, 0.2, 0.2]$$

$$\tilde{R}_1^S = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^S = [2.4, 2.9, 3.4, 3.9]$$

Dengan perhitungan yang sama maka agregasi penilaian peringkat *fuzzy* terhadap faktor *severity* dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Kejadian Risiko (*Risk Event*) Dengan Skala *Severity*

<i>Failure Mode</i>		<i>Severity</i>
<i>Code</i>	<i>Risk Event</i>	
E1	Perubahan rencana produksi secara mendadak	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E2	Perencanaan kapasitas produksi yang tidak sesuai dengan yang direncanakan	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E3	Keterlambatan kedatangan bahan baku	[3.4, 4.15, 4.4, 5.15]
E4	Kesalahan dalam memilih <i>supplier</i>	[3.4, 4.4, 4.4, 5.4]
E5	Kualitas alat tidak sesuai dengan perjanjian	[6.6, 7.6, 7.6, 8.6]
E6	Kesalahan pembelian barang	[6.7, 7.6, 7.6, 8.5]
E7	Kuantitas bahan baku dari <i>supplier</i> tidak sesuai	[4.3, 5.3, 5.3, 6.3]
E8	Ketersediaan bahan baku kurang	[3.5, 4.25, 4.5, 5.25]
E9	Terhambatnya negosiasi dengan <i>supplier</i>	[3.6, 4.6, 4.6, 5.6]
E10	<i>Shutdown</i> perusahaan	[2.8, 3.3, 3.8, 4.3]
E11	Keterlambatan pelaksanaan produksi	[2.6, 3.6, 3.6, 4.6]
E12	Terjadi kecelakaan saat proses produksi	[2.4, 3.4, 3.4, 4.4]
E13	Ketidaksesuaian waktu proses produksi	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E14	Proses produksi terhambat	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E15	Ketidaksesuaian spesifikasi produk	[3, 4, 4, 5]
E16	Produk rusak	[6.3, 7.3, 7.3, 8.3]
E17	Proses order pelanggan terhambat	[2, 3, 3, 4]
E18	Harga penjualan produk tidak stabil	[3.2, 4.2, 4.2, 5.2]
E19	Kurangnya pemenuhan seluruh permintaan pelanggan	[2.3, 3.3, 3.3, 4.3]
E20	Penjualan produk tidak memenuhi target	[3.3, 4.3, 4.3, 5.3]
E21	Keterlambatan pengiriman	[5.4, 6.4, 6.4, 7.4]
E22	Mengalami penyusutan produk	[5.2, 6.2, 6.2, 7.2]

### 3. Identifikasi Agen Risiko

Agen risiko ( $A_i$ ) merupakan factor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya kejadian risiko yang telah teridentifikasi yang diukur dengan menggunakan skala *occurrence*. *Occurrence* adalah kemungkinan bahwa risiko tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama proses operasional (Trenggonowati & Pertiwi, 2017). Untuk skala *occurrence*, peneliti menggunakan nilai *fuzzy*.

Pada tahap ini dilakukan wawancara kepada bagian *expert* yang telah ditentukan sebelumnya, setelah itu hasil wawancara akan divalidasi dengan penyebaran kuesioner kepada responden yang telah dipilih. Seperti halnya pada identifikasi kejadian risiko diatas. Didapatkan contoh perhitungan peringkat *fuzzy* terhadap faktor *occurrence* pada *failure mode* A1 :

$$\tilde{R}_1^O = h_1 \tilde{R}_{11}^O = 40\% \times [8, 9, 10, 10] = [3.2, 3.6, 4, 4]$$

$$h_2 \tilde{R}_{12}^O = 30\% \times [3, 4, 6, 7] = [0.9, 1.2, 1.8, 2.1]$$

$$h_3 \tilde{R}_{13}^O = 20\% \times [8, 9, 10, 10] = [1.6, 1.8, 2, 2]$$

$$h_4 \tilde{R}_{14}^O = 10\% \times [3, 4, 6, 7] = [0.3, 0.4, 0.6, 0.7]$$

$$\tilde{R}_1^O = \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^O = [6, 7, 8.2, 8.8]$$

Dengan perhitungan yang sama maka agregasi penilaian peringkat *fuzzy* terhadap faktor *severity* dan *occurrence* pada semua *failure mode* dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

**Tabel 7.** Agen Risiko (*Risk Agent*) Dengan Skala *Occurrence*

<i>Failure Mode</i>		<i>Occurrence</i>
<i>Code</i>	<i>Risk Agent</i>	
A1	Kondisi pasar yang tidak stabil	[6, 7, 8.4, 8.8]
A2	Ketersediaan bahan baku kurang	[3.4, 4.4, 6.1, 7.1]
A3	Pengaturan stok produk jadi yang tidak seimbang	[2.8, 3.8, 5.7, 6.7]
A4	Keterlambatan kedatangan bahan baku	[3.8, 4.9, 7, 8]
A5	Keterlambatan jadwal bongkar bahan baku	[3.2, 4.2, 6.05, 7.05]
A6	Tidak ada tempat parkir untuk kapal muatan bahan baku	[2.9, 3.9, 5.85, 6.85]
A7	Perubahan jadwal produksi pihak <i>supplier</i>	[2.8, 3.8, 5, 5.8]
A8	<i>Supplier</i> kurang konsisten dalam menjaga mutu produk	[2, 3, 4.5, 5.5]
A9	Kurangnya penilaian terhadap pemilihan <i>supplier</i>	[1, 1.5, 2.5, 3]
A10	<i>Supplier</i> tidak tepat waktu dalam pengiriman produk.	[1, 1.5, 2.5, 3]
A11	Kuraang menguasai barang yang dijual	[1.8, 2.2, 3.6, 4]
A12	Pihak <i>supplier</i> kurang teliti dalam pengecekan	[2, 2.5, 4, 4.5]
A13	Kurangnya koordinasi dengan pihak <i>supplier</i>	[2, 2.5, 4, 4.5]
A14	Terjadi penyusutan bahan baku saat proses pengiriman	[3.9, 4.9, 6.1, 7.1]
A15	Kurangnya informasi mengenai spesifikasi produk yang akan diproses	[1.8, 2.5, 3.9, 4.6]
A16	Kerusakan alat	[5.85, 6.85, 8.2, 8.7]
A17	Tangki penyimpanan produk penuh	[3, 4, 5.5, 6.5]
A18	Program perusahaan	[5, 6, 7.1, 7.7]
A19	Pemadaman listrik	[5.2, 6.2, 7.2, 7.6]
A20	Air limbah meningkat	[3.4, 4.4, 6.1, 7.1]
A21	<i>Human error</i>	[2.3, 3.3, 4.8, 5.8]

A22	Pipa steam terendam air	[5.2, 6.2, 7.2, 7.6]
A23	Sering ganti filter	[5.25, 6.25, 7.5, 8.5]
A24	Adanya produk cacat	[2, 3, 4.5, 5.5]
A25	Waktu reaksi lama	[5, 6, 7.6, 8.2]
A26	Spesifikasi bahan baku tidak sesuai	[1.8, 2.8, 4.2, 5.2]
A27	Pengaturan suhu yang tidak tepat	[1.8, 2.8, 4.2, 5.2]
A28	Pengaturan analisa reaksi yang tidak tepat	[2.4, 3.4, 5.1, 6.1]
A29	Konsumsi energi dan gas alam lebih banyak	[3, 4, 6, 7]
A30	Pengaturan reflux sulit	[3, 4, 6, 7]
A31	Hasil analisa acid value (nilai keasaman) sulit dideteksi	[1.6, 2.6, 3.9, 4.9]
A32	Mol ratio bahan baku tidak tepat	[1.6, 2.6, 3.9, 4.9]
A33	Adanya bahan yang tidak diinginkan	[2.8, 3.8, 5.7, 6.7]
A34	Pemborosan pemakaian NAOH	[2.2, 3.2, 4.8, 5.8]
A35	Kualitas produk menurun	[1.4, 2.4, 3.6, 4.6]
A36	Switch produk	[2, 3, 4.5, 5.5]
A37	Alat transportasi produk tidak bersih	[1.2, 1.8, 2.5, 3.1]
A38	Tangki proses produksi tidak bersih	[1.2, 1.8, 2.5, 3.1]
A39	Formulasi bahan baku yang tidak tepat	[1.8, 2.8, 4.2, 5.2]
A40	Pengaturan NAOH yang tidak tepat	[1.8, 2.8, 4.2, 5.2]
A41	<i>Canceled PO (purchase order)</i>	[1, 2, 3, 4]
A42	Sistem administrasi kurang tertata	[1, 2, 3, 4]
A43	Perbedaan penawaran harga setiap pelanggan	[4.9, 5.9, 7.1, 7.6]
A44	<i>Judgment perusahaan</i>	[1.8, 2.8, 4.2, 5.2]
A45	Naik turunnya harga dolar	[5.6, 6.6, 7.8, 8.7]
A46	Tidak tercapainya target produksi	[1, 2, 3, 4]
A47	Perbedaan alat timbang antara perusahaan dan konsumen	[1.6, 2.6, 3.9, 4.9]
A48	<i>Customer</i> membeli produk ke kompetitor	[5.1, 6.1, 7.4, 8.4]
A49	Keterbatasan armada	[3.7, 4.7, 6.3, 7.3]
A50	Kemacetan jalan lalu lintas	[4.1, 5.1, 6.4, 7.4]
A51	Pemuaihan produk	[1.2, 2.2, 3.3, 4.3]
A52	Kebocoran tangki armada	[2.4, 3.4, 5.1, 6.1]

#### 4. House of Risk Fase 1

*House of Risk* (HOR) fase 1 digunakan untuk menentukan sumber risiko mana yang diprioritaskan untuk dilakukan tindakan pencegahan. Hal pertama yang dilakukan yaitu identifikasi korelasi. Hubungan antara agen risiko dan kejadian risiko lainnya diidentifikasi dan diberi nilai 0, 1, 3 atau sebagai tanda dari masing – masing hubungan korelasi.

Langkah selanjutnya adalah menghitung *Agregate Risk Potential* (ARP) yang diperoleh dari hasil perkalian probabilitas sumber risiko dan dampak kerusakan terkait risiko itu terjadi. Setelah melakukan identifikasi korelasi dan melakukan perhitungan *Agregate Risk Potential* (ARP), maka langkah terakhir dalam metode HOR Fase 1 adalah membuat gambar HOR Fase 1 dengan menggabungkan data kejadian risiko, agen risiko, korelasi dan hasil

perhitungan *Agregate Risk Potential* (ARP) kedalam sebuah tabel.

Dalam perhitungan ARP digunakan rumus sebagai berikut.

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

Dengan menggunakan rumus diatas, berikut didapatkan nilai ARP pada *Risk Agent* (A1).

$$ARP_1 = S_1 R_{11} = [2.4, 2.9, 3.4, 3.9] \times 9 = [21.6, 26.1, 30.6, 35.1]$$

$$S_2 R_{21} = [2.4, 2.9, 3.4, 3.9] \times 1 = [2.4, 2.9, 3.4, 3.9]$$

$$S_3 R_{31} = [3.4, 4.15, 4.4, 5.15] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_4 R_{41} = [3.4, 4.4, 4.4, 5.4] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_5 R_{51} = [6.6, 7.6, 7.6, 8.6] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_6 R_{61} = [6.7, 7.6, 7.6, 8.5] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_7 R_{71} = [4.3, 5.3, 5.3, 6.3] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_8 R_{81} = [3.5, 4.25, 4.5, 5.25] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_9 R_{91} = [3.6, 4.6, 4.6, 5.6] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{10} R_{101} = [2.8, 3.3, 3.8, 4.3] \times 10 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{11} R_{111} = [2.6, 3.6, 3.6, 4.6] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{12} R_{121} = [2.4, 3.4, 3.4, 4.4] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{13} R_{131} = [1.7, 2.6, 2.7, 3.6] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{14} R_{141} = [1.7, 2.6, 2.7, 3.6] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{15} R_{151} = [3, 4, 4, 5] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{16} R_{161} = [6.3, 7.3, 7.3, 8.3] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{17} R_{171} = [2, 3, 3, 4] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{18} R_{181} = [3.2, 4.2, 4.2, 5.2] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{19} R_{191} = [2.3, 3.3, 3.3, 4.3] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{20} R_{201} = [3.3, 4.3, 4.3, 5.3] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{21} R_{211} = [5.4, 6.4, 6.4, 7.4] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$S_{22} R_{221} = [5.2, 6.2, 6.2, 7.2] \times 0 = [0, 0, 0, 0]$$

$$\begin{aligned} ARP_1 &= O_1 \sum S_i R_{ij} \\ &= [6, 7, 8.4, 8.8] \times [24, 29, 34, 39] \\ &= [144, 203, 256.6, 343.2] \end{aligned}$$

Karena nilai ARP masih dalam bentuk *fuzzy* maka dilakukan defuzzyfikasi menggunakan metode *centroid*.

$$ARP_1 = \frac{a+b+c+d}{4}$$

$$ARP_1 = \frac{144+203+256.6+343.2}{4}$$

$$ARP_1 = 236.7$$

Dengan cara yang sama maka gambar HOR Fase 1 dapat dilihat sebagai berikut

Risk Event ( $E_i$ )	Risk Agent ( $A_j$ )												Severity of Risk Event ( $S_i$ )
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	
E1	9	9	9	9	1	1	3	0	0	1	0	0	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E2	1	9	3	9	1	1	3	0	0	1	0	0	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E3	0	0	0	1	9	9	9	0	0	3	0	0	[3.4, 4.15, 4.4, 5.15]
E4	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	3	[3.4, 4.4, 4.4, 5.4]
E5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	9	[6.6, 7.6, 7.6, 8.6]
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	[6.7, 7.6, 7.6, 8.5]
E7	0	9	0	0	0	0	9	0	3	0	0	9	[4.3, 5.3, 5.3, 6.3]
E8	0	1	0	9	0	0	9	0	0	3	0	0	[3.5, 4.25, 4.5, 5.25]
E9	0	0	0	0	0	0	0	1	9	1	0	0	[3.6, 4.6, 4.6, 5.6]
E10	0	9	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	[2.8, 3.3, 3.8, 4.3]
E11	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	[2.6, 3.6, 3.6, 4.6]
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2.4, 3.4, 3.4, 4.4]
E13	0	9	1	9	0	0	1	0	0	3	0	0	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E14	0	9	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3, 4, 4, 5]
E16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6.3, 7.3, 7.3, 8.3]
E17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2, 3, 3, 4]
E18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.2, 4.2, 4.2, 5.2]
E19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	[2.3, 3.3, 3.3, 4.3]
E20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.3, 4.3, 4.3, 5.3]
E21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5.4, 6.4, 6.4, 7.4]
E22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5.2, 6.2, 6.2, 7.2]
<i>Occurrence of Agent j</i>	[6, 7, 8.4, 8.8]	[3.4, 4.4, 6.1, 7.1]	[2.8, 3.8, 5.7, 6.7]	[3.8, 4.9, 7, 8]	[3.2, 4.2, 6.05, 7.05]	[2.9, 3.9, 5.85, 6.85]	[2.8, 3.8, 5, 5.8]	[2, 3, 4.5, 5.5]	[1, 1.5, 2.5, 3]	[1, 1.5, 2.5, 3]	[1.8, 2.2, 3.6, 4]	[2, 2.5, 4, 4.5]	
<i>Aggregat Risk of Potential j</i>	236,7	1.113,9	251,9	1.337,1	239,3	913,3	567,9	174,5	1.193,4	193,3	187,6	433,3	
<i>Priority rank of Agent</i>	27	4	22	2	26	5	7	37	3	30	33	9	

Gambar 3. House Of Risk Fase 1

Risk Event ( $E_i$ )	Risk Agent ( $A_j$ )												Severity of Risk Event $i$ ( $S_i$ )
	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	
E1	1	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E2	1	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	[2.4, 2.9, 3.4, 3.9]
E3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.4, 4.15, 4.4, 5.15]
E4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.4, 4.4, 4.4, 5.4]
E5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6.6, 7.6, 7.6, 8.6]
E6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6.7, 7.6, 7.6, 8.5]
E7	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[4.3, 5.3, 5.3, 6.3]
E8	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.5, 4.25, 4.5, 5.25]
E9	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.6, 4.6, 4.6, 5.6]
E10	0	0	0	3	9	9	9	9	0	0	0	0	[2.8, 3.3, 3.8, 4.3]
E11	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	[2.6, 3.6, 3.6, 4.6]
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	[2.4, 3.4, 3.4, 4.4]
E13	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E14	0	0	0	9	1	0	3	0	1	9	9	9	[1.7, 2.6, 2.7, 3.6]
E15	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9	0	[3, 4, 4, 5]
E16	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	9	[6.3, 7.3, 7.3, 8.3]
E17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2, 3, 3, 4]
E18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.2, 4.2, 4.2, 5.2]
E19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2.3, 3.3, 3.3, 4.3]
E20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3.3, 4.3, 4.3, 5.3]
E21	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	[5.4, 6.4, 6.4, 7.4]
E22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5.2, 6.2, 6.2, 7.2]
<i>Occurrence of Agent <math>j</math></i>	[2, 2.5, 4, 4.5]	[3.9, 4.9, 6.1, 7.1]	[1.8, 2.5, 3.9, 4.6]	[5.85, 6.85, 8.2, 8.7]	[3, 4, 5.5, 6.5]	[5, 6, 7.1, 7.7]	[5.2, 6.2, 7.2, 7.6]	[3.4, 4.4, 6.1, 7.1]	[2.3, 3.3, 4.8, 5.8]	[5.2, 6.2, 7.2, 7.6]	[5.25, 6.25, 7.5, 8.5]	[2, 3, 4.5, 5.5]	
<i>Average Risk of Potential <math>j</math></i>	499	590.7	138.8	1.397.5	266.2	215	267.7	174.9	417.3	161.5	405.6	351.3	
<i>Priority rank of Agent</i>	8	6	43	1	20	28	19	36	10	38	11	12	

Gambar 3. House Of Risk Fase 1 (Lanjutan)

Risk Event ( $E_i$ )	Risk Agent ( $A_j$ )												Severity of Risk Event ( $S_i$ )
	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,4, 4,15, 4,4, 5,15]
E4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,4, 4,4, 4,4, 5,4]
E5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6,6, 7,6, 7,6, 8,6]
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6,7, 7,6, 7,6, 8,5]
E7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[4,3, 5,3, 5,3, 6,3]
E8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,5, 4,25, 4,5, 5,25]
E9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,6, 4,6, 4,6, 5,6]
E10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,8, 3,3, 3,8, 4,3]
E11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,6, 3,6, 3,6, 4,6]
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 3,4, 3,4, 4,4]
E13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E15	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	[3, 4, 4, 5]
E16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	[6,3, 7,3, 7,3, 8,3]
E17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2, 3, 3, 4]
E18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,2, 4,2, 4,2, 5,2]
E19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,3, 3,3, 3,3, 4,3]
E20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,3, 4,3, 4,3, 5,3]
E21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5,4, 6,4, 6,4, 7,4]
E22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5,2, 6,2, 6,2, 7,2]
Occurrence of Agent $j$	[5, 6, 7, 6, 8, 2]	[1,8, 2,8, 4,2, 5,2]	[1,8, 2,8, 4,2, 5,2]	[2,4, 3,4, 5,1, 6,1]	[3, 4, 6, 7]	[3, 4, 6, 7]	[1,6, 2,6, 3,9, 4,9]	[1,6, 2,6, 3,9, 4,9]	[2,8, 3,8, 5,7, 6,7]	[2,2, 3,2, 4,8, 5,8]	[1,4, 2,4, 3,6, 4,6]	[2, 3, 4, 5, 5, 5]	
Average Risk of Potential $j$	248,4	314,9	314,9	161,3	189	189	124,4	124,4	179,8	152,1	115,2	254,25	
Priority rank of Agent	23	15	16	39	31	32	46	47	34	41	48	21	

Gambar 3. House Of Risk Fase 1 (Lanjutan)

<i>Risk Event (E<sub>i</sub>)</i>	<i>Risk Agent (A<sub>j</sub>)</i>												<i>Severity of Risk Event i (S<sub>i</sub>)</i>
	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	A48	
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,4, 4,15, 4,4, 5,15]
E4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,4, 4,4, 4,4, 5,4]
E5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6,6, 7,6, 7,6, 8,6]
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6,7, 7,6, 7,6, 8,5]
E7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[4,3, 5,3, 5,3, 6,3]
E8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	[3,5, 4,25, 4,5, 5,25]
E9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[3,6, 4,6, 4,6, 5,6]
E10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	[2,8, 3,3, 3,8, 4,3]
E11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,6, 3,6, 3,6, 4,6]
E12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[2,4, 3,4, 3,4, 4,4]
E13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E15	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	[3, 4, 4, 5]
E16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[6,3, 7,3, 7,3, 8,3]
E17	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	[2, 3, 3, 4]
E18	0	0	0	0	0	0	9	9	9	0	0	0	[3,2, 4,2, 4,2, 5,2]
E19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	[2,3, 3,3, 3,3, 4,3]
E20	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	9	[3,3, 4,3, 4,3, 5,3]
E21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5,4, 6,4, 6,4, 7,4]
E22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[5,2, 6,2, 6,2, 7,2]
<i>Occurrence of Agent j</i>	[1,2, 1,8, 2,5, 3,1]	[1,2, 1,8, 2,5, 3,1]	[1,8, 2,8, 4,2, 5,2]	[1,8, 2,8, 4,2, 5,2]	[1, 2, 3, 4]	[1, 2, 3, 4]	[4,9, 5,9, 7,1, 7,6]	[1,8, 2,8, 4,2, 5,2]	[5,6, 6,6, 7,8, 8,7]	[1, 2, 3, 4]	[1,6, 2,6, 3,9, 4,9]	[5,1, 6,1, 7,4, 8,4]	
<i>Average Risk of Potential j</i>	87,8	87,8	133,7	133,7	177,7	74,2	247	139,9	278,2	212,8	103,9	268,7	
<i>Priority rank of Agent</i>	50	51	44	45	35	52	24	42	17	29	49	18	

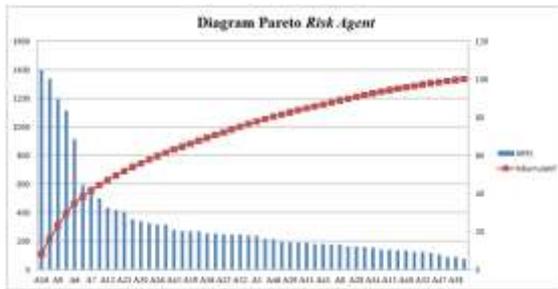
Gambar 3. House Of Risk Fase 1 (Lanjutan)

<i>Risk Event (E<sub>i</sub>)</i>	<i>Risk Agent (A<sub>j</sub>)</i>				<i>Severity of Risk Event i (S<sub>i</sub>)</i>
	A49	A50	A51	A52	
E1	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E2	0	0	0	0	[2,4, 2,9, 3,4, 3,9]
E3	0	0	0	0	[3,4, 4,15, 4,4, 5,15]
E4	0	0	0	0	[3,4, 4,4, 4,4, 5,4]
E5	0	0	0	0	[6,6, 7,6, 7,6, 8,6]
E6	0	0	0	0	[6,7, 7,6, 7,6, 8,5]
E7	0	0	0	0	[4,3, 5,3, 5,3, 6,3]
E8	0	0	0	0	[3,5, 4,25, 4,5, 5,25]
E9	0	0	0	0	[3,6, 4,6, 4,6, 5,6]
E10	0	0	0	0	[2,8, 3,3, 3,8, 4,3]
E11	0	0	0	0	[2,6, 3,6, 3,6, 4,6]
E12	0	0	0	0	[2,4, 3,4, 3,4, 4,4]
E13	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E14	0	0	0	0	[1,7, 2,6, 2,7, 3,6]
E15	0	0	0	0	[3, 4, 4, 5]
E16	0	0	0	0	[6,3, 7,3, 7,3, 8,3]
E17	0	0	0	0	[2, 3, 3, 4]
E18	0	0	0	0	[3,2, 4,2, 4,2, 5,2]
E19	0	0	0	0	[2,3, 3,3, 3,3, 4,3]
E20	0	0	0	0	[3,3, 4,3, 4,3, 5,3]
E21	9	9	0	0	[5,4, 6,4, 6,4, 7,4]
E22	0	0	9	9	[5,2, 6,2, 6,2, 7,2]
<i>Occurrence of Agent j</i>	[3,7, 4,7, 6,3, 7,3]	[4,1, 5,1, 6,4, 7,4]	[1,2, 2,2, 3,3, 4,3]	[2,4, 3,4, 5,1, 6,1]	
<i>Agent Risk of Potential</i>	324,9	338,6	160,4	245,5	
<i>Priority rank of Agent</i>	14	13	40	25	

Gambar 3. House Of Risk Fase 1 (Lanjutan)

## 5. Evaluasi Risiko

Pada proses ini dilakukan pemilihan *risk agent* prioritas dengan memiliki nilai ARPj terbesar akan menjadi input pada HOR 2 yaitu *risk agent* prioritas yang akan dilakukan mitigasi. Penentuan *risk agent* prioritas, peneliti menggunakan sistem pareto. Berikut ini daftar *risk agent* yang akan dimitigasi.



**Gambar 4.** Diagram Pareto *Risk Agent*

Biasanya, bagan pareto yang ideal adalah seperti gambar 4.3 dibawah ini. Dimana bagan pareto yang ideal adalah bagan dimana sekitar 20% atribut memiliki bobot 80% (Grosfeld-Nir, Ronen, & Kozlovsky, 2016) yang dimana dapat diartikan sebagaimana 80% kerugian diakibatkan oleh 20% risiko yang krusial. Dengan memfokuskan 20% risiko yang krusial maka dampak risiko sebesar 80% dapat teratasi. Namun, kadang – kadang diagram pareto kurang informatif karena atribut yang berbeda yakni bagan pareto relatif seragam. Untuk mengidealkan bagan yang relatif seragam menggunakan *entropy* agar bagan tersebut memiliki *control limits* (Grosfeld-Nir, Ronen, & Kozlovsky, 2016). Karena bagan pareto dalam penilitan ini termasuk bagan pareto yang ideal, maka peneliti akan mengambil 20% risiko yang krusial sebagai berikut ini.

**Tabel 7.** *Risk Agent* Yang Akan Dimitigasi

Code	<i>Risk Agent</i>	ARPj	Pj
A16	Kerusakan alat	1397,5	1
A4	Keterlambatan kedatangan bahan baku	1337,1	2

## 6. House of Risk Fase 2

Setelah diketahui *risk agent* prioritas yang akan dimitigasi maka pada tahap ini akan dilakukan perancangan strategi mitigasi (PAk). Pada penentuan aksi mitigasi ini dilakukan wawancara dengan pihak *expert* yang telah

ditentukan oleh perusahaan. Hasil wawancara tersebut dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8.** Aksi Mitigasi (PAk)

Code	Keterangan
PA1	Meningkatkan prosedur perawatan preventif.
PA2	Meninjau kembali dan merubah sistem pengoperasian mesin.
PA3	Melakukan perawatan mesin secara korektif.
PA4	Melakukan perawatan mesin berjalan.
PA5	Melakukan perawatan mesin secara prediktif.
PA6	Memberikan pelatihan khusus pada setiap operator mesin produksi.
PA7	Memperhitungkan konsep <i>Re Order Point</i> (ROP).
PA8	Melakukan evaluasi penjadwalan untuk pemesanan bahan baku.

Setelah melakukan identifikasi aksi mitigasi yang memungkinkan untuk mencegah adanya risiko, selanjutnya adalah menentukan korelasi antar masing – masing aksi mitigasi dan masing – masing *risk agent*. Pada penilaian ini dilakukan oleh salah satu pihak *expert* yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Setelah menentukan korelasi antar masing – masing aksi mitigasi dan masing – masing *risk agent*. Selanjutnya menghitung total efektivitas dari tiap tindakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Setelah menghitung total efektivitas (TEk) masing – masing aksi mitigasi, selanjutnya yakni memberi penilaian terhadap tingkat kesulitan melakukan aksi – aksi mitigasi (Dk) dengan cara penyebaran kuesioner kepada bagian *expert* yang telah ditentukan sebelumnya. Dimana nilai tingkat kesulitan memiliki skala 1 – 5.

Langkah selanjutnya yakni menghitung rasio total efektivitas dengan tingkat kesulitan (ETDk) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ETD_1 = \frac{TE_1}{D_1} = \frac{12.557,5}{2} = 6.278,75$$

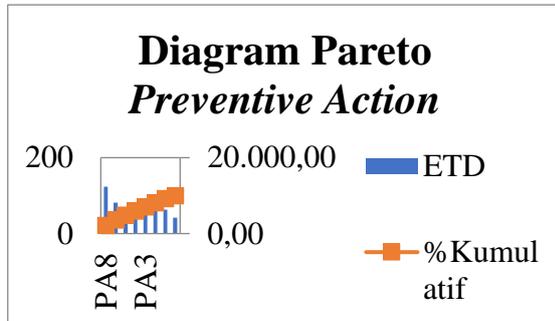
Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar *House of Risk* Fase 2 berikut ini.

<i>To be Treated Risk Agent (Aj)</i>		<i>Preventive Action (PAk)</i>								ARPj
		PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	
Kerusakan alat	A16	9	9	9	9	9	9	0	0	1397,5
Keterlambatan kedatangan bahan baku	A4	0	0	0	0	0	0	9	9	1337,1
Kurangnya penilaian terhadap pemilihan <i>supplier</i>	A9	0	0	0	0	0	0	0	0	1193,4
Ketersediaan bahan baku kurang	A2	0	0	0	0	0	0	3	9	1113,9
Tidak ada tempat parkir untuk kapal muatan bahan baku	A6	0	0	0	0	0	0	3	0	913,3
Terjadi penyusutan bahan baku saat proses pengiriman	A14	0	0	0	0	0	0	0	0	590,7
Perubahan jadwal produksi pihak <i>supplier</i>	A7	0	0	0	0	0	0	1	1	567,9
Kurangnya koordinasi dengan pihak <i>supplier</i>	A13	0	0	0	0	0	0	1	1	499
Pihak <i>supplier</i> kurang teliti dalam pengecekan	A12	0	0	0	0	0	0	1	1	433,3
<i>Human error</i>	A21	0	0	0	0	0	9	0	0	417,3
<i>Total Effectiveness of Action -k</i>		12.557,50	12.557,50	12.557,50	12.557,50	12.557,50	16.333,20	20.708,20	24.651,70	
<i>Degree of Difficulty Performing Action -k</i>		2	3	2	2	2	2	3	2	
<i>Effectiveness to Difficulty Ratio</i>		6.278,75	4.185,83	6.278,75	6.278,75	6.278,75	8.166,60	6.902,73	12.325,85	
<i>Rank Priority</i>		4	8	5	6	7	2	3	1	

**Gambar 5.** *House of Risk* Fase 2

## 7. Evaluasi Aksi Mitigasi

Tahap selanjutnya adalah evaluasi dengan mengelompokkan (*Preventive Action*) dengan menggunakan sistem diagram pareto. Pengelompokan tersebut bertujuan untuk mengetahui *preventive action* prioritas. Untuk pengelompokan *Preventive Action* dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



**Gambar 6.** Diagram Pareto Aksi Mitigasi

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwasanya karena bagan pareto tersebut termasuk ideal, maka dari hasil diagram pareto diketahui *Preventive Action* yang menjadi prioritas akan dilakukan mitigasi yang dimana dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini.

**Tabel 9.** *Preventive Action* Prioritas

Code	<i>Preventive Action</i>	Aksi Mitigasi
PA8	Melakukan evaluasi penjadwalan untuk pemesanan bahan baku	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Lobbying</i> yang lebih baik dengan pihak <i>supplier</i>.</li> <li>2. Koordinasi yang lebih baik dengan pihak ke tiga mengenai parkir kapal muatan bahan baku.</li> <li>3. Memperhitungkan <i>stock</i> bahan baku agar sesuai dengan jumlah produk yang akan dihasilkan.</li> <li>4. Saat pemesanan ulang bahan baku sebaiknya lebih diperhitungkan masalah waktu</li> </ol>

		perkiraan bahan baku datang terlambat, dengan begitu perusahaan dapat memperkirakan waktu ideal untuk melakukan pemesanan ulang bahan baku agar tidak mengganggu aktivitas produksi.
--	--	--

Semakin besar nilai ETD aksi mitigasi, maka semakin efektif dalam mereduksi atau memitigasi *risk agent* yang bersangkutan. Dengan nilai ETD juga dapat menentukan prioritas strategi mitigasi yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan untuk memitigasi *risk agent* yang mengakibatkan munculnya *risk event*.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan antara lain :

1. Pada pengolahan HOR 1 digunakan untuk menentukan *risk agent* yang harus diberikan prioritas untuk tindakan pencegahan. Pada *risk agent* prioritas peneliti menggunakan sistem pareto untuk menentukan *risk agent* prioritas yang akan dimitigasi. Dari hasil tersebut terdapat 2 *risk agent* prioritas yang harus diberi tindakan/strategi mitigasi. 2 *risk agent* prioritas tersebut adalah kerusakan alat dan keterlambatan kedatangan bahan baku.
2. Hasil penentuan *risk agent* prioritas akan dimasukkan kedalam HOR 2 dimana akan diberikan perancangan/strategi mitigasi (*preventive action*). Aksi mitigasi tersebut dapat yakni : Meningkatkan prosedur perawatan preventif, Meninjau kembali dan merubah sistem pengoperasian mesin, Melakukan perawatan mesin secara korektif, Melakukan perawatan mesin berjalan, Melakukan perawatan mesin secara prediktif, Memberikan pelatihan khusus pada setiap operator mesin produksi, Memperhitungkan konsep *Re Order Point* (ROP), Melakukan evaluasi penjadwalan untuk pemesanan bahan baku.

**DATAR PUSTAKA**

- Bahauddin, A., Minata, P.R., & Arina, F. (2015). Analisis dan Strategi Penanganan Risiko *Supply Chain* Pada PT. Batik Banten Indonesia Menggunakan AHP dan FMECA. *Performa*, 14(1), 69-80.
- Grosfeld-Nir, A., Ronen, B., & Kozlovsky, N. (2007). The Pareto Managerial Principle : When Does It Apply?. *International Journal of Production Research*, 45, 10, 2317-2325, DOI: [10.1080/00207540600818203](https://doi.org/10.1080/00207540600818203).
- Handayani, D.I. (2014). *A Review : Potensi Risiko Pada Supply Chain Risk Management*. *Spektrum Industri*, 14, 1-108.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Jakarta : Graha Ilmu.
- Pujawan, I.N., & ER, M. (2010). *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya.
- Puji, A.A. (2018). Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Dengan Integrasi *Fuzzy Logic*, *House of risk*, dan AHP. *Tesis*. Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Risqiyah, I.A., & Santoso, I. (2017). Risiko Rantai Pasok Agroindustri Salak Menggunakan Fuzzy FMEA. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 14(1), 1-11.
- Saepullah, A. (2017). Mitigasi Resiko Pada Proses Bisnis PT. ALIS JAYA CIPTATAMA Dengan Menggunakan Metode *House of Risk*. *Skripsi*. Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sherlywati. (2016). Pengelolaan Risiko Rantai Pasok (*Supply Chain Risk Management*) Sebagai Keunggulan Bersaing Perusahaan. *Prosiding MEBC 2016 Global Networking : Build Up Business Competiveness*. Universitas Kristen Maranatha. 2-19.
- Tampubolon, F., Bahauddin, A., & Ferdinant, P.F. (2013). Pengelolaan Risiko *Supply Chain* dengan Metode *House of Risk*. *Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 222-226.
- Trenggonowati, D.L & Pertiwi, N.A. (2017). Analisis Penyebab Risiko dan Mitigasi Risiko dengan Menggunakan Metode *House Of Risk* Pada Divisi Pengadaan PT. XYZ. *Journal Industrial Servicess*, 3(1a), 1-7.
- Wang *et al.* (2009). Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean. *Journal Expert System with Application*, 36, 1195-1207.
- Winanto, E.A., & Santoso, I. (2017). Integrasi Metode Fuzzy FMEA dan AHP Dalam Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*, 22(1), 21-32.