



**ANALISIS RISIKO *SUPPLY CHAIN* PADA PT. MANUNGGAL AGRO
SENTOSA MENGGUNAKAN METODE FUZZY *FAILURE MODE EFFECT*
*AND ANALYSIS (FUZZY FMEA)***

SKRIPSI

Oleh:

Eva Wati Asri Mawaddah

162410101024

**PROGRAM STUDI SISTEM INFROMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER**

2021



**ANALISIS RISIKO *SUPPLY CHAIN* PADA PT. MANUNGGAL AGRO
SENTOSA MENGGUNAKAN METODE *FUZZY FAILURE MODE EFFECT
AND ANALYSIS (FUZZY FMEA)***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Eva Wati Asri Mawaddah

162410101024

**PROGRAM STUDI SISTEM INFOMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER**

2021

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya untuk mempermudah dan melancarkan dalam mengerjakan skripsi;
2. Ayah Suyitno;
3. Ibu Khomsatun;
4. Saudaraku Tria Susilowati;
5. Keluarga besar;
6. Teman - temanku dengan dukungan dan doanya;
7. Guru - guruku baik dari pendidikan formal maupun informal;
8. Almamater Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember.

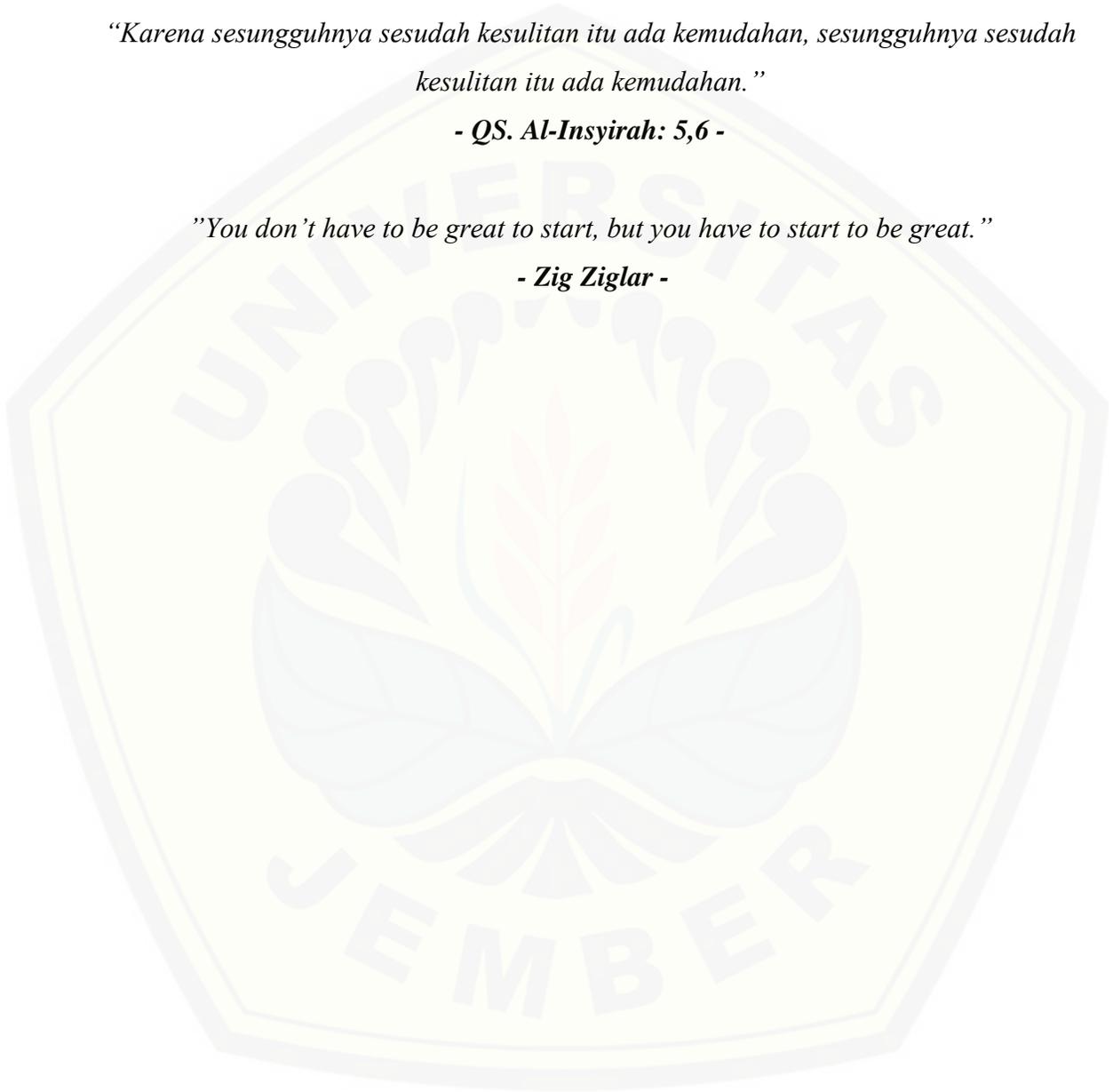
MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

- QS. Al-Insyirah: 5,6 -

“You don’t have to be great to start, but you have to start to be great.”

- Zig Ziglar -



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eva Wati Asri Mawaddah

NIM : 162410101024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)*”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2021

Yang menyatakan,

Eva Wati Asri Mawaddah

NIM 162410101024

PENGESAHAN PEMBIMBING

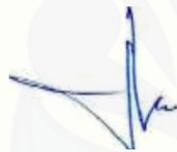
Skripsi yang berjudul “Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 3 Februari 2021

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui oleh:

Pembimbing 1,



Prof. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom

196811131994121001

Pembimbing 2,



Gayatri Dwi Santika S.SI., M.Kom

760017013

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang berjudul “Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)*”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 3 Februari 2021

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui oleh:

Penguji 1,



Prof. Drs. Slamit, M.Comp.Sc., Ph.D

196704021992011001

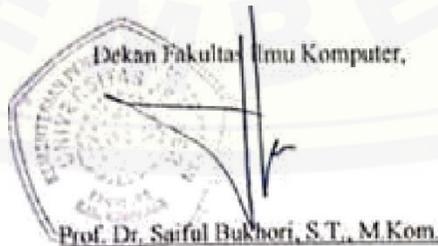
Penguji 2,



Diksy Media Firmansyah S.Kom., M.Kom

760016853

Mengesahkan



Dekan Fakultas Ilmu Komputer,
Prof. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom

NIP. 196811131994121001

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO *SUPPLY CHAIN* PADA PT. MANUNGGAL AGRO
SENTOSA MENGGUNAKAN METODE FUZZY *FAILURE MODE EFFECT*
*AND ANALYSIS (FUZZY FMEA)***

Oleh:

Eva Wati Asri Mawaddah

162410101024

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom

Dosen Pembimbing Pendamping : Gayatri Dwi Santika S.SI., M.Kom

RINGKASAN

Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode *Fuzzy Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA); Eva Wati Asri Mawaddah, 162410101024; 2021, 150 halaman; Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduknya memiliki pekerjaan di bidang pertanian, Berdasarkan Data Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia Februari 2019 yang diterbitkan BPS, sekitar 29,46 persen penduduk Indonesia bekerja di sektor pertanian sebagai pekerjaan utama. Sektor pertanian merupakan sektor yang paling banyak menyerap tenaga kerja di Indonesia, disusul dengan sektor perdagangan 18,92 persen lalu sektor industri 14,09 persen (Ketenagakerjaan, 2019). Kondisi ini mengakibatkan peranan dalam sektor pertanian menjadi andalan utama mata pencaharian penduduk Indonesia.

Pertanian sebagai sumber mata pencaharian utama di Indonesia perlu ditingkatkan produksinya menuju swasembada pangan, namun terdapat salah satu masalah yang sering meresahkan hati para petani yaitu hama dan penyakit yang menyerang tanaman yang dibudidayakan (Anasfisia, 2015). Penggunaan pupuk dan obat – obat pertanian sangat diperlukan untuk meningkatkan kesuburan tanaman, hasil pertanian yang baik dan meningkatkan produktifitas pertanian secara signifikan. PT. Manunggal Agro Sentosa sebagai perusahaan distributor pupuk dan obat – obat pertanian harus mampu mendistribusikan pupuk sehingga sampai ke konsumen tepat waktu dan sesuai jumlah yang dibutuhkan. Manajemen risiko rantai pasok yang efektif telah menjadi suatu kebutuhan bagi perusahaan saat ini. Manajemen risiko rantai pasok pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA digunakan untuk memeriksa risiko potensial suatu produk atau proses, mengevaluasi prioritas risiko, dan membantu menentukan tindakan yang sesuai

untuk meminimalkan terjadinya risiko. Dan juga mampu melihat risiko dari tiga perspektif yaitu kejadian, frekuensi dan dampak.

Metode Fuzzy *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan output berupa peringkat risiko yang diprioritaskan penanganannya. Berdasarkan hasil analisis risiko dari penelitian ini, diperoleh 6 item risiko yang diprioritaskan untuk dilakukan upaya mitigasi, yaitu risiko kebocoran produk, perbedaan laporan stok produk di gudang, kesalahan input data, produk yang diperkirakan banyak permintaan, ternyata tidak sesuai prediksi (*bullwhip effect*), kerusakan atau hilangnya bukti transaksi dan tidak terpenuhinya target penjualan.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember:

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai belah pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Gayatri Dwi Santika S.SI., M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember;
4. Bapak Ayup, Ibu Indana Lazulva, Ibu Evana, Ibu Yanti Maharini, Ibu Alif Kholifa selaku narasumber sekaligus responden dalam penelitian saya yang telah memberikan informasi dan kerja sama yang baik;
5. Seluruh karyawan PT. Manunggal Agro Sentosa yang telah memberikan informasi, dukungan dan kerja sama yang baik untuk penelitian ini;
6. Ayah Suyitno dan Ibu Khomsatun yang selalu mendukung serta mendoakan dan menjadi orang tua yang luar biasa;
7. Saudaraku Tria Susilowati yang telah memberikan dukungan semangat;
8. Keluarga besar yang telah mendukung dan mendoakan;
9. Keluarga HIMASIF (Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi) yang menjadi rumah kedua dan bisa berkumpul dengan orang-orang hebat;

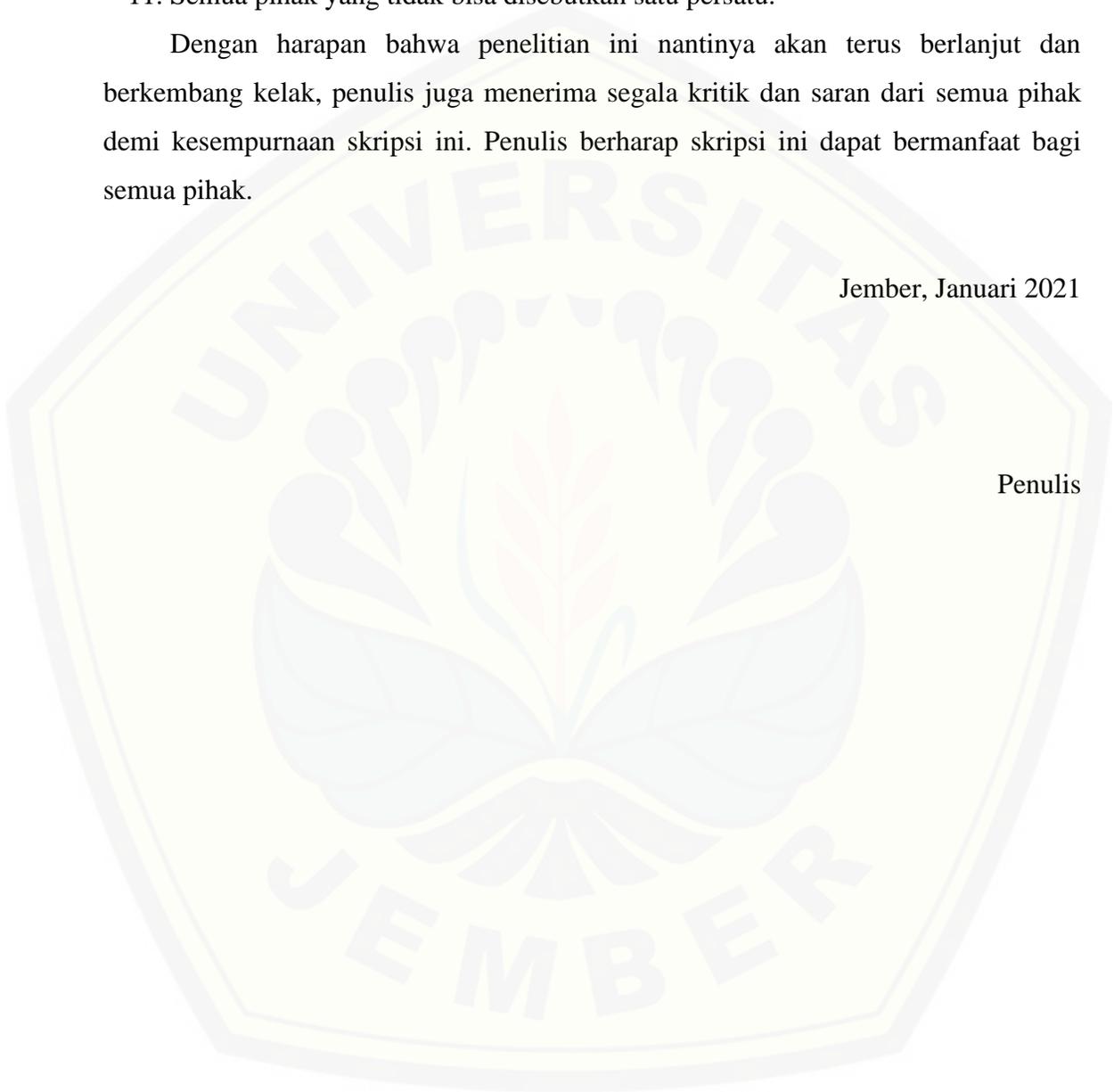
10. Teman-teman Fakultas Ilmu Komputer di semua angkatan atas bantuan dan dukungannya;

11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dengan harapan bahwa penelitian ini nantinya akan terus berlanjut dan berkembang kelak, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Januari 2021

Penulis



DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
SKRIPSI.....	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB. 1 PENDAHULUAN	20
1.1 Latar Belakang	20
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Tujuan Penelitian.....	22
1.4 Manfaat Penelitian.....	23
1.5 Batasan Masalah.....	23
1.6 Sistematika Penulisan.....	23
BAB. 2 TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1 Penelitian Terdahulu.....	25
2.2 Risiko.....	26

2.3	Manajemen Risiko.....	29
2.4	Manajemen Risiko dalam Rantai Pasok.....	30
2.5	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	32
2.6	<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i>	38
2.6.1	Logika Fuzzy.....	38
2.6.2	Tahapan <i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i>	40
BAB. 3	METODOLOGI PENELITIAN	48
3.1	Jenis Penelitian	48
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	48
3.3	Tahapan Penelitian	49
3.4	Identifikasi Masalah	51
3.5	Pengumpulan Data	51
3.6	Identifikasi Risiko	51
3.7	Pengolahan Data.....	53
3.8	Analisis dan Pembahasan	60
BAB. 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1	Identifikasi Masalah	61
4.2	Pengumpulan Data	61
4.2.1	Profil Perusahaan	61
4.2.2	Konfigurasi Rantai Pasok.....	65
4.2.3	Proses Bisnis	66
4.3	Hasil Identifikasi Risiko.....	71
4.4	Penilaian Risiko (<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i>).....	83

4.5.1	Input <i>Fuzzy</i> (Hasil Rekapitulasi Kuesioner)	87
4.5.2	Input Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	91
4.5.3	Output Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	96
4.5.4	Aturan <i>Fuzzy</i>	98
4.5.5	Aplikasi Fungsi Implikasi	99
4.5.6	Komposisi Aturan	113
4.5.7	Defuzzifikasi	113
4.5.8	Hasil Penilaian Risiko	117
4.5	Prioritas Penanganan Risiko berdasarkan <i>Fuzzy</i> FMEA	123
4.6	Rekomendasi Perbaikan/ Upaya Mitigasi Risiko	124
BAB. 5	PENUTUP	129
5.1	Kesimpulan	129
5.2	Saran	130
	DAFTAR PUSTAKA	131
	LAMPIRAN	134

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Model identifikasi risiko kegiatan Penyimpanan dan Penggudangan.....	77
Tabel 4.2 Model identifikasi risiko kegiatan Transportasi dan Distribusi	79
Tabel 4.3 Model identifikasi risiko kegiatan Administrasi	80
Tabel 4.4 Model identifikasi risiko kegiatan Pemasaran.....	82
Tabel 4.5 Parameter fungsi keanggotaan variabel input <i>Severity</i>	84
Tabel 4.6 Parameter fungsi keanggotaan variabel input <i>Occurence</i>	85
Tabel 4.7 <i>Fuzzy input</i> untuk <i>detection</i> tingkat deteksi risiko	86
Tabel 4.8 Output untuk <i>Fuzzy Fisk Priority Number</i> (FRPN)	86
Tabel 4.9 Hasil penilaian pakar terhadap risiko kegiatan Penyimpanan dan Penggudangan	88
Tabel 4.10 Hasil penilaian pakar terhadap risiko kegiatan Transportasi dan Distribusi	89
Tabel 4.11 Hasil penilaian pakar terhadap risiko kegiatan Administrasi	89
Tabel 4.12 Hasil penilaian pakar terhadap risiko kegiatan Pemasaran	90
Tabel 4.13 Evaluasi Variabel Input (S = 9, O = 3 dan D = 8).....	100
Tabel 4.14 Aturan yang memiliki daerah hasil fungsi minimum.....	108
Tabel 4.15 Hasil penilaian risiko kegiatan Penggudangan dan Penyimpanan	118
Tabel 4.16 Hasil penilaian risiko kegiatan Transportasi dan Distribusi.....	119
Tabel 4.17 Hasil penilaian risiko kegiatan Administrasi.....	120
Tabel 4.18 Hasil penilaian risiko kegiatan Pemasaran.....	121
Tabel 4.19 Prioritas Penanganan Risiko.....	123
Tabel 4.20 Upaya Mitigasi Risiko.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengumpulan dan Analisa Data FMEA 34

Gambar 2.2 Proses dari sistem Fuzzy FMEA (Pinnarat et al, 2019)..... 42

Gambar 2.3 Representasi Linear Naik..... 43

Gambar 2.4 Representasi Linear Turun..... 43

Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga..... 44

Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium..... 45

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian..... 50

Gambar 3.2 Flowchart Sistem Fuzzy 56

Gambar 3.3 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel *Severity* 57

Gambar 3.4 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel *Occurence*..... 58

Gambar 3.5 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel *Detection*..... 59

Gambar 3.6 Flowchart proses aplikasi fungsi implikasi 59

Gambar 3.7 Defuzzifikasi..... 60

Gambar 4.1 Visi dan Misi Perusahaan 62

Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan..... 62

Gambar 4.3 Proses Pengelolaan dan Pengadaan Produk..... 67

Gambar 4.4 Proses Pelayanan Customer..... 69

Gambar 4.5 Aliran Rantai Pasok PT. Manunggal Agro Sentosa..... 72

Gambar 4.6 Hirarki Identifikasi Risiko 74

Gambar 4.7 *Cause-and-Effect Diagram*..... 76

Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Input *Severity* 92

Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan Input *Occurrence* 94

Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan Input *Detection* 96

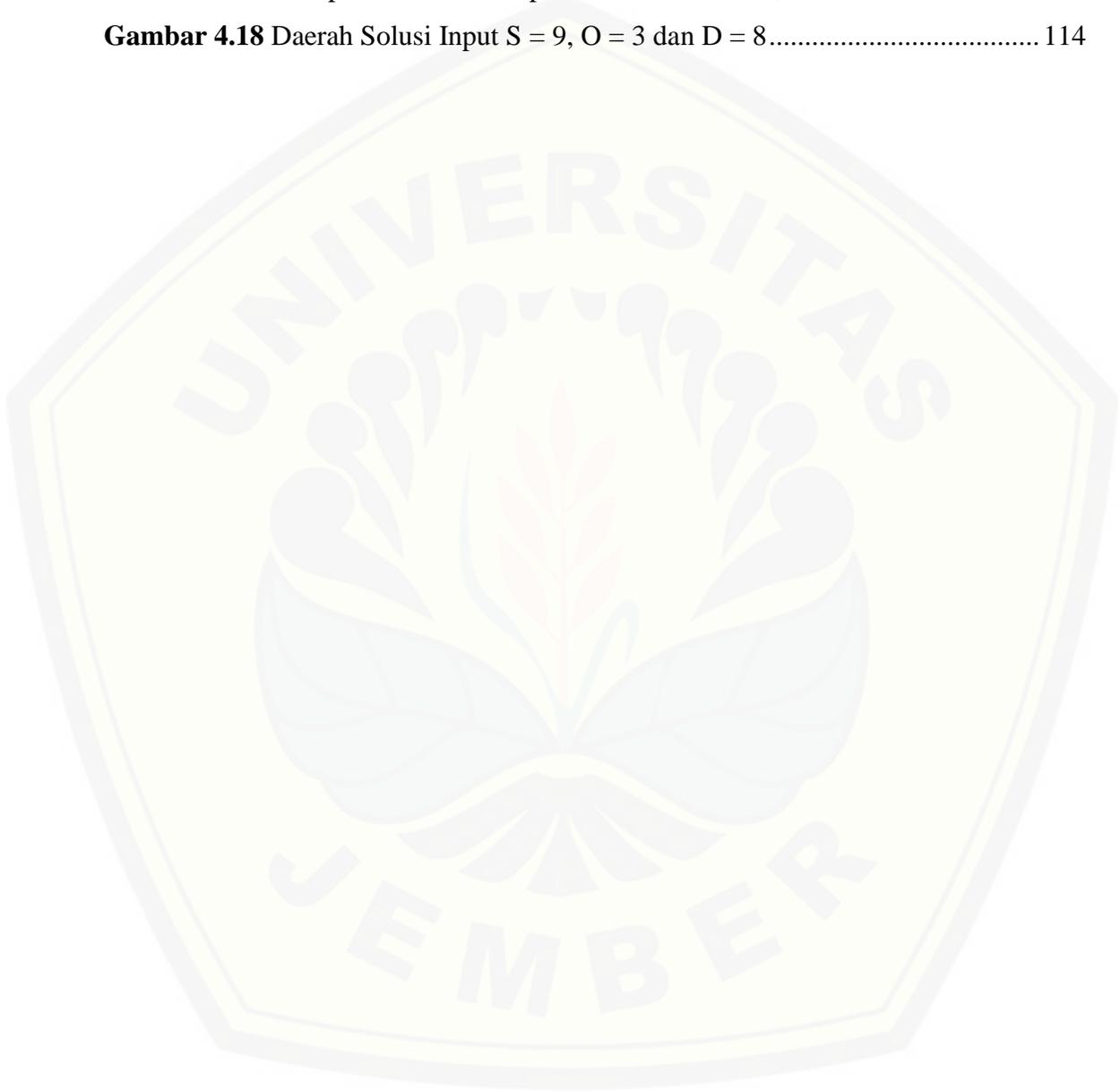
Gambar 4.11 Fungsi Keanggotaan Output FRPN 98

Gambar 4.12 Aturan Fuzzy yang terbentuk..... 99

Gambar 4.13 Grafik Fungsi *Output* Aturan 160..... 109

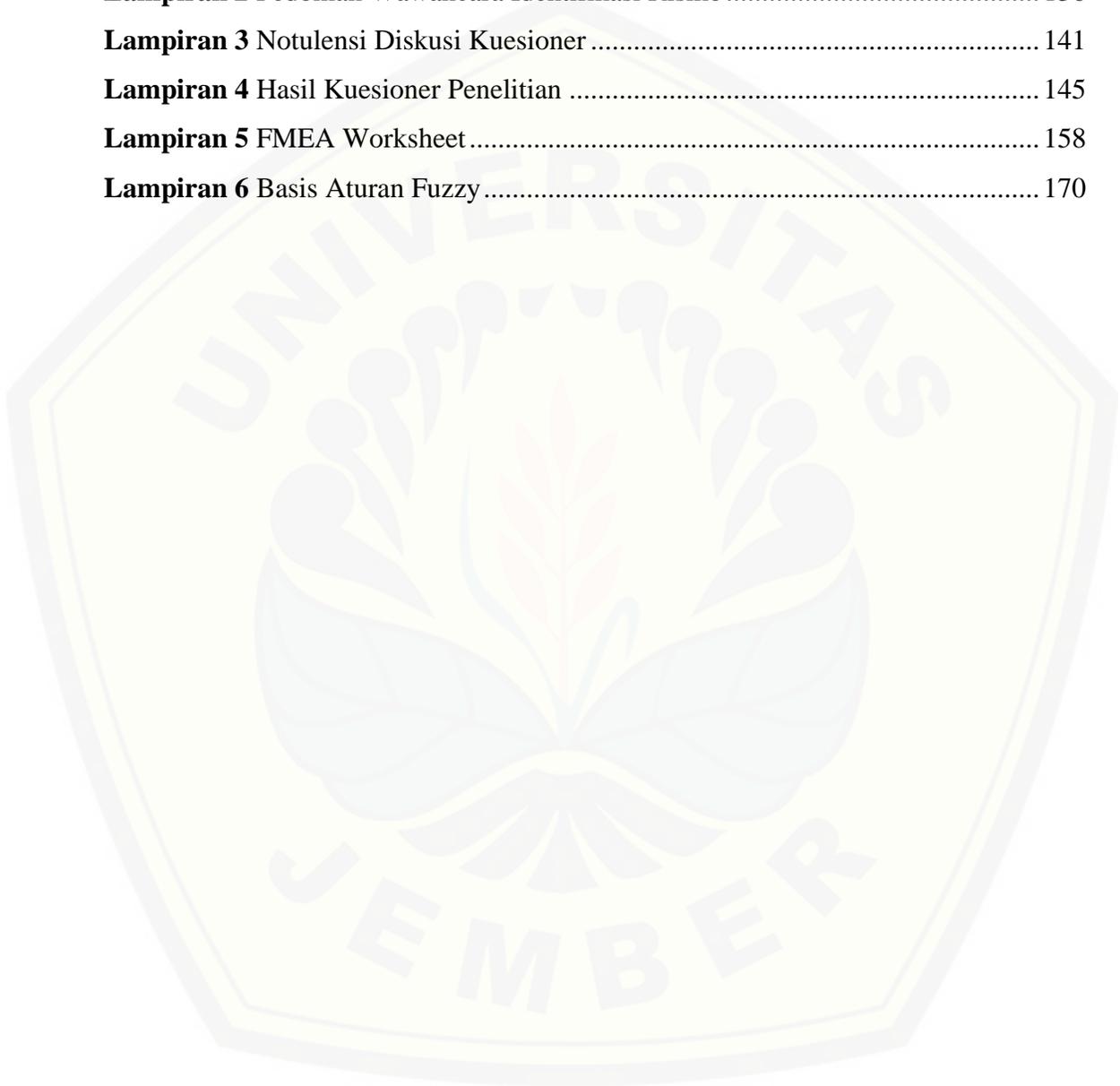
Gambar 4.14 Grafik Fungsi *Output* Aturan 161 110

Gambar 4.15 Grafik Fungsi *Output* Aturan 196..... 111
Gambar 4.16 Grafik Fungsi *Output* Aturan 197..... 112
Gambar 4.17 Komposisi Semua Output Untuk Nilai $S = 9$, $O = 3$ dan $D = 8$ 113
Gambar 4.18 Daerah Solusi Input $S = 9$, $O = 3$ dan $D = 8$ 114



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Identifikasi Permasalahan.....	134
Lampiran 2 Pedoman Wawancara Identifikasi Risiko	136
Lampiran 3 Notulensi Diskusi Kuesioner	141
Lampiran 4 Hasil Kuesioner Penelitian	145
Lampiran 5 FMEA Worksheet.....	158
Lampiran 6 Basis Aturan Fuzzy.....	170



BAB. 1 PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dalam penulisan tugas akhir, pada bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduknya memiliki pekerjaan di bidang pertanian, Berdasarkan Data Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia Februari 2019 yang diterbitkan BPS, sekitar 29,46 persen penduduk Indonesia bekerja di sektor pertanian sebagai pekerjaan utama. Sektor pertanian merupakan sektor yang paling banyak menyerap tenaga kerja di Indonesia, disusul dengan sektor perdagangan 18,92 persen lalu sektor industri 14,09 persen (Ketenagakerjaan, 2019). Kondisi ini mengakibatkan peranan dalam sektor pertanian menjadi andalan utama mata pencaharian penduduk Indonesia.

Pertanian sebagai sumber mata pencaharian utama di Indonesia perlu ditingkatkan produksinya akan tetapi, tantangan untuk mencapainya sangat besar karena beberapa hal sebagai berikut; luas wilayah pertanian yang semakin lama semakin sempit, penyimpangan iklim, pengembangan komoditas lain, teknologi yang belum modern, dan masalah yang satu ini adalah masalah yang sering meresahkan hati para petani yaitu hama dan penyakit yang menyerang tanaman yang dibudidayakan (Anasfisya, 2015). Penggunaan pupuk dan obat – obat pertanian sangat diperlukan untuk meningkatkan kesuburan tanaman, hasil pertanian yang baik dan meningkatkan produktifitas pertanian secara signifikan.

Ketersediaan pupuk dan obat – obat pertanian harus terus diperhatikan untuk mengatasi permasalahan hama dan penyakit. PT. Manunggal Agro Sentosa sebagai salah satu anggota rantai pasok harus mampu membaca situasi, menjaga eksistensi dan daya saing secara berkelanjutan dalam mendistribusikan pupuk dan obat – obat pertanian sehingga sampai ke *end customer* tepat waktu dan sesuai jumlah yang dibutuhkan. Rantai pasok adalah suatu jaringan yang terdiri dari *supplier*,

manufacturer, distributor dan *retailer*. Perusahaan – perusahaan tersebut bekerja sama dalam memenuhi permintaan pelanggan mulai dari pengadaan material, transformasi material menjadi produk setengah jadi dan produk jadi, serta distribusi produk jadi sampai ke *end customer*.

Dalam menjalankan rantai pasok suatu perusahaan dihadapkan dengan berbagai risiko pada rantai proses maupun anggota rantai pasok. Secara sederhana, risiko adalah suatu kondisi dimana terdapat kemungkinan untuk terjadi penyimpangan dari suatu hasil yang diharapkan (Vaughan, 1996). Beberapa risiko yang dihadapi PT. Manunggal Agro Sentosa antara lain kelangkaan produk, terlambatnya distribusi, ketidakpastian bisnis dan risiko penyimpanan produk. Risiko menjadi ancaman yang berdampak negatif terhadap proses tercapainya tujuan perusahaan (Goh *et al.*, 2007), sehingga diperlukan pengelolaan manajemen risiko rantai pasok yang baik agar perusahaan mampu bertahan, meminimalkan risiko dan menjaga agar sistem rantai pasok tidak terganggu (Norrman & Jansson, 2004).

Menurut Tang (2006) manajemen risiko rantai pasok (*Supply Chain Risk Management*) yang efektif telah menjadi suatu kebutuhan bagi perusahaan saat ini. Manajemen risiko rantai pasok pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) digunakan untuk memeriksa risiko potensial suatu produk atau proses, mengevaluasi prioritas risiko, dan membantu menentukan tindakan yang sesuai untuk meminimalkan terjadinya risiko. Dan juga mampu melihat risiko dari tiga perspektif yaitu kejadian, frekuensi dan dampak.

Penelitian yang menggunakan pendekatan logika fuzzy akan memperoleh hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan metode FMEA tradisional (Keskin & Ozkan, 2009). Xu *et al.* (2002) menyatakan bahwa terdapat beberapa kelemahan FMEA tradisional, yaitu: 1) pernyataan dalam FMEA sering subyektif dan kualitatif yang dijelaskan dalam bahasa alamiah, 2) ketiga tingkat parameter *severity* (S), *occurrence* (O), *detectability* (D) diasumsikan memiliki kepentingan yang sama, namun berdasarkan keadaan di lapangan bobot kepentingan dari ketiga parameter tidak

sama, 3) Nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang sama dihasilkan dari hasil perkalian tingkat S, O, D mungkin menyiratkan representasi risiko yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan dalam penelitian ini mencakup risiko yang mempengaruhi distribusi pupuk dan obat pertanian, dampak dari suatu risiko, urutan prioritas penanganan risiko serta upaya mitigasi atau strategi yang dilakukan untuk meminimalkan risiko dan secara bersama – sama mencapai tujuan rantai pasok. Analisis risiko yang dihasilkan dalam penelitian ini, diharapkan akan mempermudah proses pengambilan keputusan bagi pimpinan perusahaan dalam menentukan tindakan penanganan risiko *supply chain* yang ada dalam perusahaan berdasarkan hasil evaluasi risiko. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi risiko rantai pasok dan *root cause* nya, mengevaluasi risiko rantai pasok dan memperoleh urutan prioritas risiko untuk ditangani serta upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk membangun ketangguhan perusahaan sehingga mampu bertahan dan melanjutkan upaya pencapaian keuntungan secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka didapatkan beberapa rumusan masalah yaitu, sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi risiko *supply chain* yang terjadi dan faktor – faktor penyebabnya di PT. Manunggal Agro Sentosa?
2. Bagaimana menilai risiko *supply chain* menggunakan metode Fuzzy FMEA pada setiap prosesnya?
3. Bagaimana upaya mitigasi risiko *supply chain* pada PT. Manunggal Agro Sentosa?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil identifikasi risiko *supply chain* dan faktor – faktor penyebabnya di PT. Manunggal Agro Sentosa.

2. Melakukan penilaian risiko *supply chain* dan mengetahui prioritas penanganannya.
3. Mengetahui alternatif upaya mitigasi risiko *supply chain* di PT. Manunggal Agro Sentosa.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Peneliti

Penyusunan tugas akhir ini merupakan ajang penerapan ilmu yang penulis peroleh selama belajar di bangku kuliah.

2. Bagi Objek Penelitian

Hasil dari penyusunan tugas akhir ini diharapkan mampu menjaga eksistensi dan daya saing perusahaan dengan mengetahui risiko dan upaya mitigasi yang dapat dilakukan.

1.5 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam melakukan penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian tidak melibatkan analisis biaya.
2. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan *brainstorming* serta menyebarkan kuesioner ke narasumber yang berjumlah 5 orang meliputi Kepala Departemen Operasional, Kepala Bagian *Accounting*, Kepala Bagian SDM, Kepala Bagian Gudang dan Kepala Departemen Pemasaran.
3. Penelitian hanya sampai alternatif upaya mitigasi risiko.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab ini memuat uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan terkait penelitian yang dilakukan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang kajian-kajian teori terkait dengan penelitian yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan.

3. Metodologi Penelitian

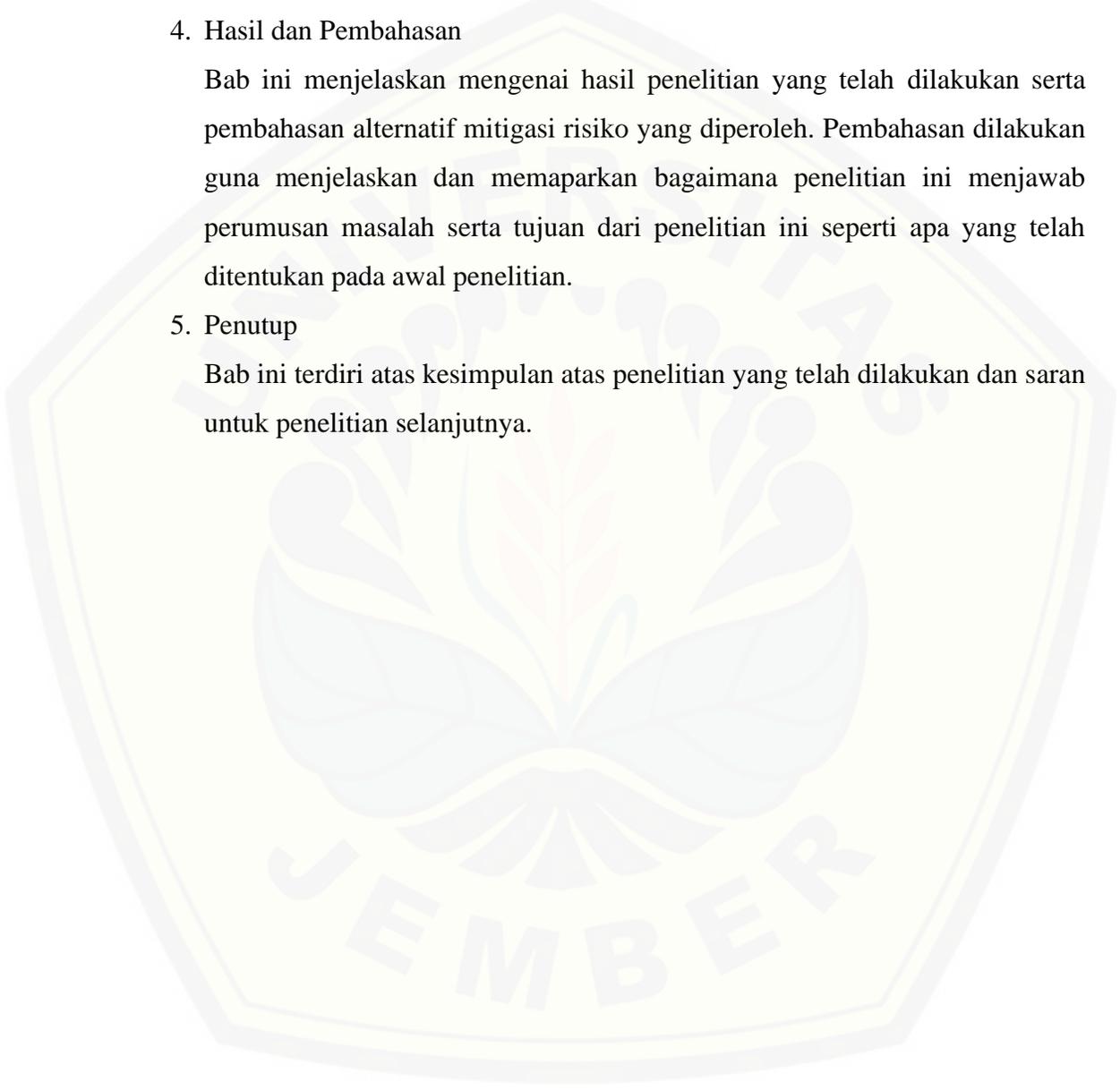
Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian dan menganalisa risiko menggunakan metode yang ditentukan.

4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan alternatif mitigasi risiko yang diperoleh. Pembahasan dilakukan guna menjelaskan dan memaparkan bagaimana penelitian ini menjawab perumusan masalah serta tujuan dari penelitian ini seperti apa yang telah ditentukan pada awal penelitian.

5. Penutup

Bab ini terdiri atas kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB. 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dan penjelasan teori-teori serta pustaka yang digunakan untuk penelitian. Teori-teori ini diambil dari berbagai literatur, buku, jurnal dan internet. Teori yang dibahas meliputi teori mengenai *Supply Chain Management* dan *Supply Chain Risk Management*, logika *Fuzzy*, metode *Failure Mode Effect and Analysis*, serta konsep *Fuzzy FMEA*.

2.1 Penelitian Terdahulu

Rusmiati, (2014) telah melakukan penelitian menggunakan *Fuzzy FMEA* untuk mengidentifikasi kegagalan pada proses produksi di PT Daesol Indonesia. Dalam penelitian ini, masalah yang dihadapi oleh perusahaan adalah masih tingginya cacat (damage) pada proses produksi Sunvisor Pupad yang mana terdiri dari proses incoming material, bending, spot welding, spring frame Assy, injection foaming, trimming, grinding, sanding, bonding, finishing cable assy dan proses visual inspection dan packing. Perusahaan menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan penggunaan logika fuzzy. Metode ini mempunyai kelebihan, yaitu dapat mencegah atau mendeteksi lebih dini dari kerusakan yang dialami dan dapat menentukan jenis kerusakan mana yang harus diprioritaskan untuk diberikan solusinya secara bertahap. Adapun hasil dari pembahasan menunjukkan bahwa permasalahan terbesar yang dialami oleh bagian proses injection forming karena memiliki nilai FRPN paling tinggi yaitu sebesar 809.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Nasution, dkk (2014) pada rantai pasok agroindustri udang yang memanfaatkan *Fuzzy FMEA* untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi resiko yang mana dihadapkan pada berbagai masalah yang kompleks dan rentan terhadap gangguan. Untuk dapat mengenali resiko masing-masing pelaku rantai pasok dan memilih tindakan berdasarkan prioritas diperlukan suatu model identifikasi dan evaluasi resiko. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model identifikasi dan evaluasi resiko rantai pasok udang. Identifikasi resiko akan dilakukan dengan pendekatan *what-if analysis* dan evaluasi resiko yang dikembangkan menggunakan

model fuzzy FMEA, dengan input data dari beberapa ahli dan pelaku rantai pasok udang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaku petani mempunyai risiko yang paling tinggi dengan probabilitas sebesar 0,45. jika dibandingkan risiko pada tingkat pedagang pengumpul (0,29) dan risiko agroindustri (0,18). Risiko dominan pada tingkat petani disebabkan oleh kegagalan panen akibat serangan hama dan penyakit. Pada tingkat pengumpul risiko dominan adalah keberadaan dan loyalitas pemasok. Sedangkan pada tingkat prosesor risiko dominan adalah keragaman mutu pasokan dan kontaminasi antibiotik pada komoditi udang. Secara keseluruhan model ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko dan variabel pada tiap tingkatan rantai pasok serta memilih tindakan prioritas sehingga akan diperoleh rekomendasi berupa tindakan yang tepat untuk mengantisipasinya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sukwadi, dkk (2017) dengan judul “Pendekatan Fuzzy FMEA dalam Analisis Faktor Risiko Kecelakaan Kerja” bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor risiko kecelakaan kerja. Pendekatan FMEA dan logika fuzzy digunakan dalam penelitian ini. Informasi diperoleh dari pekerja yang dinyatakan dalam linguistik fuzzy, dan metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas faktor risiko kegagalan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecelakaan karena tertimpa benda memiliki faktor risiko tertinggi (dengan nilai FRPN=886). Beberapa perbaikan kerja disarankan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko kerja tersebut.

2.2 Risiko

Risiko (bahasa Inggris: “*risk*”) berarti sebuah keadaan yang berpotensi menimbulkan bahaya. Menurut Carl Olsson “Risiko adalah suatu ketidakpastian hasil di masa depan”. Pernyataan singkat tersebut menunjukkan bahwa risiko adalah sesuatu yang terjadi di masa depan, namun tidak dapat diprediksi dengan tepat hari ini karena adanya ketidakpastian. Secara sederhana, risiko adalah suatu kondisi dimana terdapat kemungkinan untuk terjadi penyimpangan dari suatu hasil yang diharapkan (Vaughan, 1996). Dari beberapa pengertian yang telah dipaparkan tersebut, dapat disimpulkan bahwa risiko mempunyai unsur ketidakpastian (*uncertainty*) tentang bagaimana masa

depan sehingga tidak dapat diramalkan secara pasti pada saat ini. Ketidakpastian tersebut menyebabkan kemungkinan adanya ketidaksesuaian antara tujuan yang diharapkan dengan hasil yang dicapai. Risiko didefinisikan sebagai potensi terjadinya suatu kejadian yang dapat menimbulkan efek untuk mencapai suatu tujuan. Dalam melakukan aktivitas usaha, pasti akan selalu dihadapkan dengan suatu risiko, karena apa yang akan terjadi di masa akan datang tidak dapat diketahui secara pasti. Besarnya tingkat kerugian karena risiko yang dihadapi sangat bervariasi bergantung penyebab dan efek pengaruhnya.

Dari berbagai macam pengertian tentang risiko, dapat disimpulkan bahwa risiko terdiri dari unsur – unsur sebagai berikut:

1. Kejadian atau peristiwa.
2. Dampak atau konsekuensi (jika terjadi, risiko akan membawa akibat atau konsekuensi).
3. Kemungkinan kejadian (risiko masih berupa kemungkinan atau diukur dalam bentuk probabilitas).

Unsur-unsur risiko selalu terintegrasi dalam pengertian risiko dan harus ada saat perusahaan melakukan penilain risiko. Jika salah satu unsur tidak terpenuhi maka tidak atau belum dapat dikatakan sebagai risiko. Selain dari unsur-unsur di atas, ada satu hal yang juga mutlak ada dalam penilaian risiko, yaitu adanya tujuan, baik tujuan tingkat instansi maupun tujuan di tingkat kegiatannya.

Menurut kategori risiko tergantung dari sudut pandang mana kita melihatnya, adalah sebagai berikut:

1) Risiko dari Sudut Pandang Penyebab

Apabila dilihat dari sebab terjadinya, ada dua macam risiko, yaitu risiko keuangan dan risiko operasional. Risiko keuangan adalah risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor keuangan, misalnya risiko kredit. Risiko Operasional adalah risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor non-keuangan, misalnya manusia, teknologi, system, prosedur, dan alam. Disamping risiko dari sudut pandang penyebab, risiko juga bersumber dari risiko strategik yaitu risiko yang berdampak terhadap entitas dan

bersifat strategis (misalnya keuangan, perubahan politik dan keamanan) sebagai akibat keputusan strategis yang tidak sesuai dengan lingkungan eksternal dan internal organisasi serta risiko eksternalitas, yaitu risiko yang timbul dari faktor eksternal, antara lain reputasi, lingkungan, sosial dan hukum.

Ada dua risiko jika dilihat dari akibat yang ditimbulkan, yaitu risiko murni dan risiko spekulatif. Apabila suatu kejadian berakibat hanya merugikan dan tidak memungkinkan adanya keuntungan disebut risiko murni. Risiko spekulatif adalah risiko yang tidak saja memungkinkan terjadinya risiko melakukan investasi.

2) Risiko dari Sudut Pandang Aktivitas

Ada berbagai macam aktivitas yang dapat menimbulkan risiko misalnya aktivitas pemberian kredit oleh bank, aktivitas pelayanan kepada masyarakat.

a. Risiko dari Sudut Pandang Kejadian

Risiko dilihat dari sudut pandang kejadiannya, misalnya risiko kebakaran.

b. Risiko dari Sudut Pandang Jenis Risikonya

Risiko dari sudut pandang jenis risikonya, mencakup, risiko teknologi, risiko keuangan/ekonomi, risiko sumber daya manusia (kapasitas, hak intelektual), risiko kesehatan, risiko politik, risiko hukum, risiko keamanan dan lain-lain.

c. Risiko dari Sudut Pandang Sumbernya

Risiko dari sudut pandang sumbernya, meliputi: Risiko eksternal (politik, ekonomi, bencana alam); Risiko Internal (Reputasi, keamanan, manajemen, informasi untuk pengambilan keputusan).

d. Risiko dari Sudut Pandang Penerima Risiko

Risiko dari sudut pandang penerima risiko atau pihak yang terkena dampak risiko, mencakup: Orang (*human risk*); Risiko reputasi (*reputational risk*); Hasil program; Bangunan dan asset; Lingkungan (*environmental risk*); Pelayanan (*service delivery risk*), dan lain-lain

e. Risiko dari Sudut Pandang Tingkat Kemungkinan dan Dampak Risiko (Level/Status Risiko)

Risiko dari sudut pandang tingkat kemungkinan dan dampak risiko (level/status risiko), mencakup: Risiko rendah (*low risk*); Risiko Menengah (*medium risk*); Risiko tinggi (*high risk*).

Kategorisasi tersebut tergantung dari pertimbangan organisasi sendiri. Organisasi dapat membuat kategorisasi risiko tersebut lebih dari tiga macam, misalnya dalam lima tingkatan: risiko sangat rendah, risiko rendah, risiko menengah, risiko tinggi dan risiko sangat tinggi.

f. Risiko dari Sudut Pandang Kemampuan Mengendalikan

Risiko dari sudut pandang kemampuan mengendalikan, mencakup: Risiko yang sangat terkendali (*highly controllable risk*), Risiko yang kurang terkendali (*low controllable risk*), Risiko yang tidak atau sangat sulit terkendalikan (*uncontrollable risk*).

g. Risiko dari Sudut Pandang Hirarki Risiko

Risiko dari sudut pandang hirarki risiko, mencakup: Risiko strategis; Risiko program; Risiko proyek; Risiko operasional

2.3 Manajemen Risiko

Berdasarkan Australia/New Zealand Standards, manajemen risiko adalah suatu proses yang logis dan sistematis dalam mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi, mengendalikan, mengawasi, dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan segala aktivitas, fungsi atau proses dengan tujuan agar perusahaan dapat meminimalkan terjadinya kerugian dan memaksimalkan peluang yang ada. Implementasi dari manajemen risiko membantu perusahaan dalam mengidentifikasi risiko sejak awal dan membantu membuat keputusan untuk mengatasi risiko tersebut (Handbook: Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360: 2004).

Manajemen risiko mengacu pada satu aktivitas terkoordinasi dan metode yang digunakan untuk mengarahkan organisasi dan untuk mengontrol beberapa risiko yang dapat mempengaruhi kemampuan suatu organisasi dalam mencapai tujuan. Menurut Pengantar ISO 31000 2009, istilah manajemen risiko juga mengacu pada arsitektur

yang digunakan untuk mengelola risiko. Arsitektur ini mencakup prinsip-prinsip manajemen risiko, kerangka kerja manajemen, risiko dan proses manajemen risiko.

Risiko berkaitan dengan kemungkinan kejadian yang dapat menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, banyak perusahaan yang melakukan kajian terhadap risiko aktivitas bisnisnya untuk mencegah terganggunya kinerja perusahaan. Klasifikasi dalam proses analisis risiko terdiri dari tiga fase yang berbeda, yaitu: Identifikasi, yaitu proses mengidentifikasi risiko potensial yang dapat mempengaruhi suatu proyek; Estimasi, menentukan tingkat risiko, probabilitas dan dampak dari risiko yang telah diidentifikasi; Analisis dan evaluasi, menentukan tingkat penerimaan terhadap suatu risiko, dan penanganan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan risiko.

2.4 Manajemen Risiko dalam Rantai Pasok

Supply Chain Management (manajemen rantai pasok) adalah integrasi aktivitas pengadaan bahan dan pelayanan, pengubahan menjadi barang setengah jadi dan produk akhir, serta pengiriman ke pelanggan (Heizer, 2004). Aliran atau kegiatan *supply chain* meliputi aliran material, aliran informasi dan aliran finansial. *Supply chain management* (SCM), merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mencapai pengintegrasian berbagai organisasi yang lebih efisien dari supplier, manufaktur, distributor, retailer, dan customer. Artinya barang diproduksi dalam jumlah yang tepat, pada saat yang tepat dan pada tempat yang tepat dengan tujuan mencapai cost dari sistem secara keseluruhan yang minimum dan juga mencapai service level yang diinginkan (Levi, 2000). Tujuan dari *supply chain management* adalah untuk memaksimalkan nilai keseluruhan yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan. Di sisi lain, tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya keseluruhan yang meliputi biaya pemesanan, biaya penyimpanan, biaya bahan baku, biaya transportasi dan lain-lain (Chopra, 2004).

Perusahaan dalam mengimplementasikan *Supply Chain Management* (SCM), bertujuan untuk meningkatkan daya saing yang diwujudkan dalam

peningkatan kinerja operasional. Pembagian informasi (*Information sharing*) merupakan elemen penting dalam *supply chain management*, karena dengan adanya pembagian informasi yang transparan dan akurat dapat mempercepat proses rantai pasokan mulai dari supplier sampai ke pasar atau ke tangan konsumen. Hubungan jangka panjang (*Long term relationship*) bisa tercipta dengan adanya hubungan yang berkesinambungan antara semua pihak yang terlibat dalam *supply chain management*, dan dengan kerjasama (*Cooperation*) yang baik dan saling menguntungkan hal tersebut dapat dilakukan. Selanjutnya yang tidak kalah penting adalah proses yang terintegrasi (*Process Integration*) dari penggabungan keseluruhan semua kegiatan yang ada di manajemen rantai pasokan agar semua kegiatan berjalan dengan lancar (Rahardi, 2012).

Risiko *Supply Chain* (SC) dapat secara luas didefinisikan sebagai paparan terhadap suatu peristiwa yang menyebabkan gangguan, sehingga mempengaruhi manajemen jaringan rantai pasokan yang efisien. Manajemen risiko adalah menjadi bagian integral dari desain SCM secara menyeluruh (Christopher & Lee, 2004). Ada beberapa klasifikasi risiko rantai pasokan yang ditemukan dalam literatur. Risiko itu sendiri dapat disebut sebagai gangguan, kerentanan, ketidakpastian, bencana, dan bahaya. Literatur akademik dalam domain persediaan rantai telah berusaha untuk membedakan antara berbagai bentuk dengan memfokuskan pada ketersediaan informasi dan intensitas acara ini. Oleh karena itu, ini dapat berkisar dari yang sama sekali tidak diketahui bahaya serius dan langsung yang sepenuhnya diketahui.

Menurut (Zsidisin, Ellram, Carter, & Cavinato, 2004) *supply chain risk management* merupakan suatu kejadian potensial dari kecelakaan atau kegagalan untuk menangkap peluang dari *inbound supply* yang akan berakibat pada kehilangan atau berkurangnya pendapatan pada sektor keuangan. Menurut (*Global Risk Alliance and the NSW Department of State and Regional Development*, 2005) kerangka kerja pada SCRM dapat dilakukan dengan lima tahap yaitu menentukan tujuan, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko

dan tindakan terhadap risiko. Manfaat dari SCRM yaitu untuk dapat mengidentifikasi dan menilai gangguan *supply chain* serta dapat mengurangi dampak negative dari kinerja *supply chain*.

2.5 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA adalah “suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan” (D. Casadei, 2007). Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan pada produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut. Melalui menghilangkan mode kegagalan, dimana FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan konsumen.

FMEA adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah produk dan proses sebelum terjadi. FMEA berfokus pada pencegahan cacat, meningkatkan keselamatan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Idealnya, FMEA dilakukan dalam tahap desain produk atau proses pengembangan, meskipun melakukan FMEA pada produk dan proses yang ada juga dapat menghasilkan manfaat besar (McDermott, Mikulak, & Beauregard, 2009).

FMEA digunakan selama tahap desain dengan tujuan untuk menghindari kegagalan di mendatang. Kemudian digunakan untuk mengontrol proses, sebelum dan selama operasi berjalan dalam suatu proses. Idealnya, FMEA dimulai paling awal pada tahap desain konseptual dan berlanjut sepanjang kehidupan produk atau layanan. Hasil dari pengembangan FMEA adalah tindakan untuk mencegah atau mengurangi keparahan risiko kegagalan, dimulai dengan prioritas tertinggi yang ditentukan FMEA, risiko mode kegagalan melalui nomor prioritas risiko (RPN), yang merupakan produk dari kejadian, keparahan dan deteksi dari kegagalan (Sharma KD, 2018).

FMEA merupakan metode yang penting dalam mengidentifikasi mode kegagalan/ potensi risiko, faktor yang menyebabkan kegagalan, dan memprioritaskan manajemen risiko yang diperlukan untuk tindakan perbaikan. Untuk menganalisis

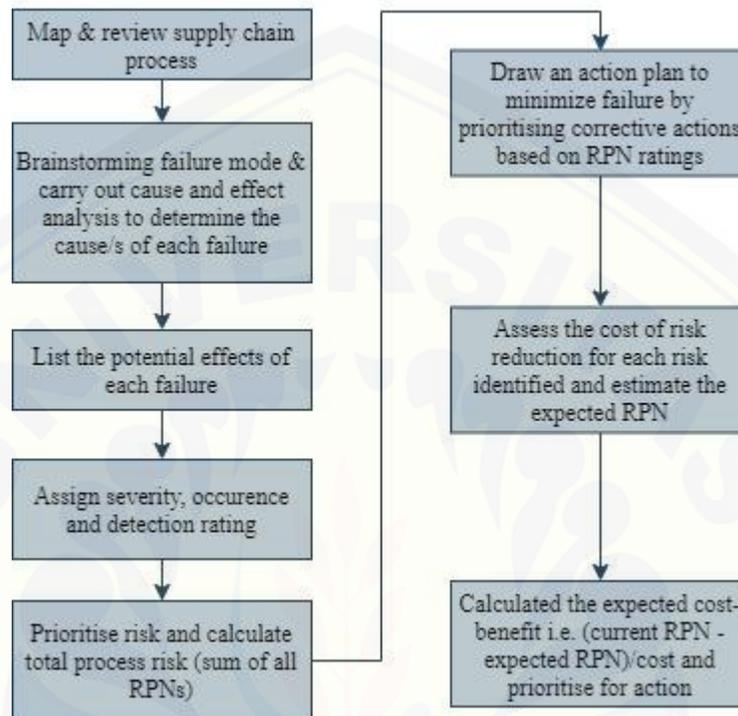
potensi risiko kegiatan rantai pasok, maka harus diidentifikasi dengan melakukan *brainstorming* sistematis oleh tim pakar dari berbagai divisi meliputi bagian pemasaran, *accounting*, gudang, operasional. Identifikasi risiko yang dilakukan dengan menggunakan FMEA, meliputi elemen – elemen dasar sebagai berikut:

- a) Proses/input, didefinisikan sebagai tahapan proses yang terjadi pada kegiatan rantai pasok.
- b) Risiko, didefinisikan sebagai kejadian yang berpotensi menimbulkan kerugian pada setiap proses/kegiatan tertentu.
- c) Dampak risiko, didefinisikan sebagai dampak risiko potensial jika risiko tersebut terjadi pada suatu rantai proses tertentu, yang akan diukur dengan nilai *severity*.
- d) Penyebab risiko, didefinisikan sebagai penyebab terjadinya risiko potensial pada setiap rantai kegiatan.
- e) Probabilitas, didefinisikan sebagai tingkat kejadian risiko potensial yang diukur dengan nilai *occurrence*.
- f) Deteksi, merupakan tingkat deteksi risiko potensial, seberapa besar sistem yang tersedia dapat mendeteksi potensi risiko, diukur dengan nilai *detection*.

FMEA pertama kali diterapkan di industri dirgantara pada pertengahan 1960-an dan secara khusus difokuskan pada masalah keselamatan. Tak lama kemudian, FMEA menjadi alat utama untuk meningkatkan keselamatan, terutama di industri dengan melibatkan proses kimia. Tujuan FMEA untuk keselamatan adalah mencegah terjadinya kecelakaan. Proses FMEA menstandarkan pendekatan dan menetapkan bahasa umum yang dapat digunakan baik di dalam maupun di antara perusahaan. Hal tersebut juga dapat digunakan oleh karyawan non teknis maupun teknis dari semua tingkatan industri otomotif yang mengadaptasi teknik FMEA untuk digunakan sebagai alat peningkatan kualitas (McDermott, Mikulak, & Beauregard, 2009).

Sebelum menerapkan metode FMEA, ruang lingkup atau batasan FMEA harus ditentukan terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar analisis tidak melebar dan memerlukan waktu lebih lama karena tidak fokus. Metode FMEA didasarkan pada

proses *brainstorming* (pengungkapan pendapat) yang sistematis yang ditujukan untuk menyingkap kegagalan yang mungkin terjadi di dalam suatu sistem atau proses.



Gambar 2.1 Proses Pengumpulan dan Analisa Data FMEA
(Christoper & Peck, 2003)

Failure Mode Effect and Analysis harus dilakukan secara berurutan karena setiap tahapan dibangun berdasarkan yang sebelumnya. Berikut ini adalah gambaran umum dari tahapan FMEA:

- 3) Tinjau prosesnya, gunakan diagram proses bisnis untuk mengidentifikasi setiap komponennya.
- 4) *Brainstorm* mode kegagalan potensial, meninjau dokumentasi dan data yang ada untuk petunjuk tentang bagaimana tiap komponen dapat gagal.
- 5) Sebutkan efek potensial dari setiap kegagalan, efeknya merupakan dampak kegagalan pada produk akhir atau pada langkah selanjutnya dalam proses. Kemungkinan akan ada lebih dari satu efek untuk setiap kegagalan.

6) Menetapkan peringkat *severity*. *Severity* adalah peringkat yang menunjukkan tingkat keparahan efek dari suatu mode kegagalan/ risiko. *Severity* berupa angka 1 hingga 10, di mana 1 menunjukkan keseriusan terendah (risiko kecil) dan 10 menunjukkan tingkat keseriusan tertinggi (sangat berisiko).

Dampak risiko – risiko ini mengacu pada metode FMEA dan kriteria yang telah ditentukan staf ahli. Detail dari ranking *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penentuan Nilai *Severity*

Ranking	Kategori	Tingkat keparahan risiko
1	Tidak Ada	Risiko tidak memberikan efek
2	Sangat Rendah	Risiko memberikan efek yang sangat sedikit terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
3		Risiko memberikan efek yang ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
4	Rendah	Risiko memberikan efek yang cukup ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
5		Risiko memberikan efek yang cukup mempengaruhi keberlangsungan aktivitas rantai pasok
6	Sedang	Risiko memberikan efek yang cukup signifikan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
7		Risiko memberikan efek yang cukup banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
8	Tinggi	Risiko memberikan efek yang banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
9		Risiko memberikan efek yang sangat serius terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok

10	Sangat Tinggi	Risiko memberikan efek yang membahayakan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
----	---------------	--

7) Menetapkan peringkat *occurrence*. *Occurrence* adalah ukuran seberapa sering penyebab potensial terjadi. Nilai *occurrence* berupa angka 1 sampai 10, di mana 1 menunjukkan tingkat kejadian rendah atau tidak sering dan 10 menunjukkan tingkat kejadian tinggi atau sering.

Detail dari ranking *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Penentuan Nilai *Occurence*

Ranking	Kategori	Kemungkinan terjadinya risiko
1	Tidak Pernah	Hampir tidak pernah terjadi
2	Sangat Rendah	Sangat jarang terjadi
3	Rendah	Cukup jarang terjadi
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi
5		Jarang terjadi
6		Sedikit sering terjadi
7	Tinggi	Cukup sering terjadi
8		Sering terjadi
9	Sangat Tinggi	Sangat sering terjadi
10		Hampir selalu terjadi

8) Menetapkan peringkat *detection*. *Detection* merupakan upaya pencegahan atau penanggulangan yang dilakukan untuk meminimalkan terjadinya risiko. Pada kolom ini mengukur seberapa besar kemungkinan mode kegagalan/ risiko akan dideteksi sebelum terjadi. Nilai *detection* berupa angka dari 1 hingga 10, di mana 1 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu mode kegagalan dapat terdeteksi. Sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah yaitu sistem deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali.

Detail dari ranking *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Penentuan Nilai *Detection*

Ranking	Kemungkinan Terdeteksi	Peluang Pendeteksian
1	Sangat Tinggi	Kontrol yang dilakukan selalu bisa mendeteksi risiko
2		Kontrol yang dilakukan hampir selalu bisa mendeteksi risiko
3	Tinggi	Kontrol yang dilakukan bisa mendeteksi risiko
4		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi risiko
5	Sedang	Kontrol yang dilakukan berpeluang besar bisa mendeteksi risiko
6		Kontrol yang dilakukan kemungkinan bisa mendeteksi risiko
7	Rendah	Kontrol yang dilakukan berpeluang kecil bisa mendeteksi risiko
8		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi risiko
9	Sangat Rendah	Kontrol yang dilakukan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi risiko
10	Tidak Terdeteksi	Risiko tidak mungkin terdeteksi melalui kontrol yang dilakukan

- 9) Menghitung nilai *Risk Priority Number*. RPN atau *Risk Priority Number*, yaitu angka yang menyatakan skala prioritas terhadap risiko kualitas yang digunakan untuk panduan

dalam melakukan tindakan perbaikan. RPN merupakan hasil perkalian dari *severity*, *occurrence* dan *detection*. RPN dihitung dalam persamaan berikut:

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Angka RPN berkisar dari 1 hingga 1000, di mana semakin tinggi RPN, maka risiko semakin mempengaruhi dalam suatu proses.

- 10) Setelah diperoleh RPN, mode kegagalan/ risiko bisa diprioritaskan berdasarkan peringkat yang telah ditentukan mulai dari RPN yang tertinggi ke terendah. Memprioritaskan risiko untuk dilakukan tindakan. Fokus pada RPN tertinggi.

Identifikasi tindakan yang direkomendasikan (*recommended action*). *Recommended action* adalah tindakan yang direkomendasikan oleh tim FMEA, baik berupa *preventive* (pencegahan) maupun *detective* untuk mengeliminasi atau mengurangi kegagalan. Umumnya untuk nilai *severity* 9 atau 10, harus ada perhatian khusus untuk memastikan bahwa mode kegagalan/ risiko sudah dianalisis dan diantisipasi. Berapa pun RPN yang diperoleh, jika akibat yang ditimbulkan dapat membahayakan proses maka harus dilakukan tindakan perbaikan atau pencegahan. Setelah fokus pada nilai *severity* 9 dan 10, tim FMEA berfokus pada penurunan nilai *severity*, kemudian nilai *occurrence*, kemudian nilai *detection*.

2.6 Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis

2.6.1 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* sering digunakan dalam pemecahan masalah yang menjelaskan sistem bukan melalui angka-angka, melainkan secara linguistik, atau variabel-variabel yang mengandung ketidakpastian/ ketidaktegasan (Yulmaini, 2015). Kusumadewi & Purnomo, (2004) menyatakan bahwa logika *fuzzy* adalah cara untuk memetakan suatu permasalahan dari input menuju output yang diharapkan. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output.

Logika *fuzzy* merupakan peningkatan dari penerapan logika boolean, pada aljabar boolean yang hanya mengenal notasi 1 dan 0. Namun, logika *fuzzy* ini memungkinkan keanggotaan bernilai antara 0 sampai dengan 1. Oleh sebab itu bisa dikatakan bahwa suatu kondisi bisa bernilai sebagian benar dan sebagian salah pada saat bersamaan. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* (Kusumadewi & Purnomo, 2004), antara lain:

- 1) Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- 2) Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- 3) Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- 4) Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang sangat kompleks.
- 5) Logika *fuzzy* dapat dibangun dan diaplikasikan berdasarkan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- 6) Logika *fuzzy* dapat digunakan pada sistem kendali secara konvensional.
- 7) Logika *fuzzy* didasarkan pada Bahasa alami.

Kusumadewi & Hartati (2010) dalam bukunya “Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf” memaparkan beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *Fuzzy* yaitu sebagai berikut:

- 1) Variabel Fuzzy, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem Fuzzy. Misalnya: umur, pendapatan, temperature, permintaan dan lain - lain.
- 2) Himpunan Fuzzy, yaitu suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel Fuzzy, misalnya variabel umur terbagi menjadi tiga himpunan Fuzzy yaitu muda, parobaya, tua.
- 3) Semesta pembicaraan, yaitu keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel Fuzzy. Semesta pembicaraan

merupakan bilangan real yang selalu naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan, dan nilainya bisa berupa bilangan positif atau negatif.

- 4) Domain himpunan Fuzzy, yaitu keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan Fuzzy.

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering di tulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan yaitu:

- a. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan;
- b. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, jika X memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian apabila x memiliki nilai ke anggotaan fuzzy $\mu_A(x)=1$ berarti x menjadi anggota penuh pada hmpunan A . Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proposisi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang.

2.6.2 Tahapan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*

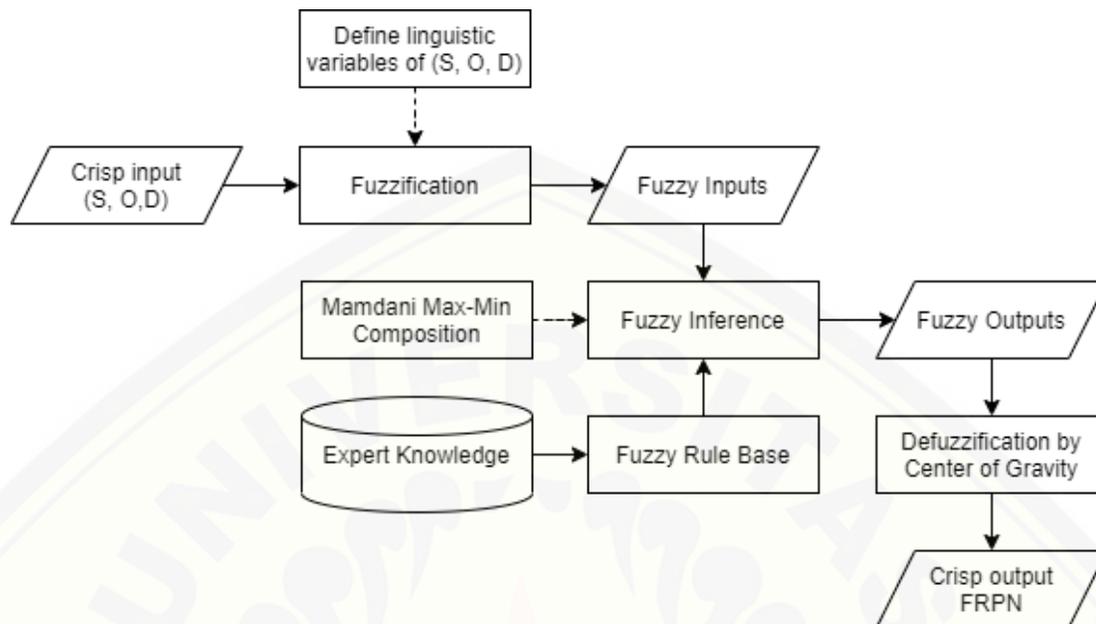
Xu et al. (2002) mengembangkan teknik *Fuzzy* FMEA untuk sistem turbocharger dalam mesin diesel. Dalam penelitian tersebut, meskipun informasi kegagalan dan saling ketergantungan antara mode kegagalan, kegagalan dieksplorasi menggunakan variabel linguistik. Sharma et al. (2005) mengusulkan pendekatan FMEA untuk memprioritaskan mode kegagalan untuk sistem hidrolik. Dalam pendekatan ini, parameter input diwakili sebagai anggota himpunan fuzzy yang dievaluasi oleh mesin inferensi fuzzy.

Penelitian menggunakan logika Fuzzy akan mendapatkan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan metode FMEA konvensional (Keskin

& Ozkan, 2009). Menurut Xu (2002) dan, beberapa kelemahan FMEA Konvensional adalah:

- 1) Pernyataan dalam FMEA sering bersifat subyektif dan kualitatif dijelaskan dalam bahasa alami.
- 2) Tiga tingkat *severity* (S), *occurence* (O) dan *detection* (D) parameter yang diasumsikan memiliki kepentingan yang sama, ternyata dalam praktiknya tiga parameter tersebut memiliki kepentingan yang tidak sama.
- 3) Nilai yang sama dari angka prioritas risiko (RPN) yang dihasilkan dari perkalian tingkat *severity* (S), *occurence* (O) dan *detection* (D) dapat menyiratkan representasi risiko yang berbeda.

Untuk mengatasi kelemahan ini, metode yang didasarkan pada logika Fuzzy sering digunakan untuk memanipulasi istilah linguistik yang digunakan secara langsung dalam membuat penilaian kritis. Logika *fuzzy* digunakan untuk mengelola ketidakpastian data dan merupakan cara untuk memetakan suatu permasalahan dari input menuju output yang diharapkan. Logika *fuzzy* sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output. Logika *fuzzy* ditentukan sebagai himpunan dalam prinsip matematika, yang didasarkan pada derajat fungsi keanggotaan, bukan nilai-nilai tajam seperti dalam logika biner klasik dan muncul dari *fuzzy set*. *Fuzzy set* adalah kelas objek dengan rangkaian nilai keanggotaan. *Set* tersebut memiliki karakteristik fungsi keanggotaan yang memberikan masing-masing objek suatu tingkat keanggotaan berkisar antara nol dan satu (Zadeh, 1965). Proses dari sistem *Fuzzy* FMEA adalah sebagai berikut:

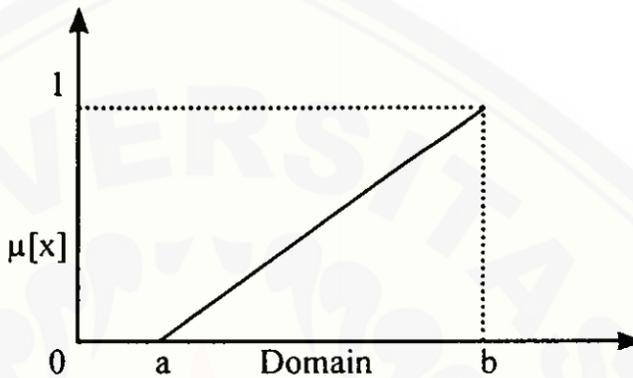


Gambar 2.2 Proses dari sistem Fuzzy FMEA (Pinnarat et al, 2019)

- 1) *Fuzzification*, menentukan fungsi keanggotaan dan himpunan *fuzzy* menggunakan 3 komponen penilaian risiko; keparahan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*).
- 2) Menentukan variabel linguistik untuk input dan output. Penentuan variabel dapat membantu menafsirkan komunikasi manusia dan terjemahan ke nilai numerik dengan menggunakan fungsi keanggotaan.
- 3) Fungsi keanggotaan (*membership function*) *fuzzy* adalah kurva yang menunjukkan titik input data ke dalam derajat keanggotaannya dengan interval 0 sampai 1. Pada langkah ini, untuk memperoleh nilai dari keanggotaan tersebut beberapa tipe kurva fungsi keanggotaan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya representasi linear, representasi kurva segitiga, dan representasi kurva trapesium.
 - a. Representasi Linear

Pemetaan derajat input ke derajat keanggotaannya digambarkan dengan sebuah garis lurus. Terdapat dua keadaan himpunan *fuzzy* linear.

Pertama, representasi linear naik yaitu suatu kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi seperti pada Gambar 2.2

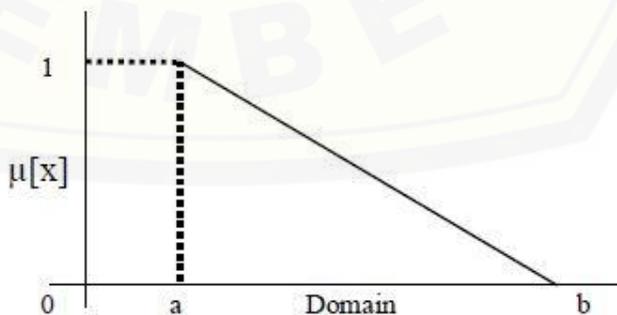


Gambar 2.3 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Kedua, representasi linear turun kebalikan dari yang pertama dimana garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi di sisi kiri bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2.4 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (3)$$

Keterangan:

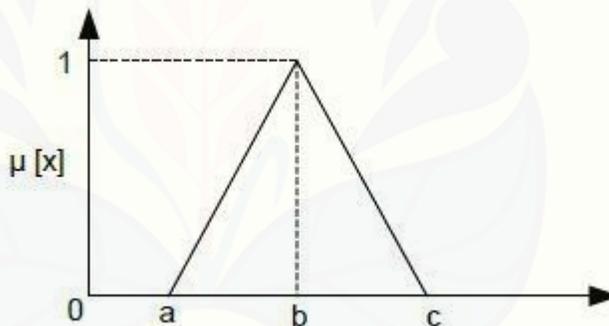
a = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis lurus (linear) naik dan turun. Representasi fungsi keanggotaan untuk kurva segitiga adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (4)$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan nol

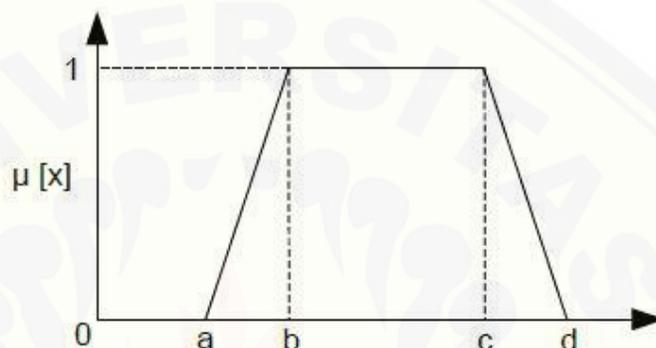
b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya menyerupai bentuk segitiga, hanya saja terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan satu. Representasi fungsi keanggotaan untuk kurva trapesium adalah:



Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & c < x \leq d \end{cases} \quad (5)$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

4) Menyimpulkan hubungan logika *fuzzy* dari inferensi Mamdani dengan menggunakan aturan fuzzy yang terdiri dari IF dan THEN. Sejumlah aturan berdasarkan variabel dan nilai-nilai tetap akan dibatasi oleh pemilihan peraturan yang diperlukan. Inferensi Mamdani dapat direpresentasikan oleh: *Operator AND*, operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan yang bersangkutan. Operasi AND menggunakan operator interseksi dilakukan sebagai berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (6)$$

Operator OR, operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan yang bersangkutan. Operasi OR adalah sebagai berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (7)$$

5) Evaluasi Aturan Fuzzy, menggunakan aturan IF-THEN di mana IF adalah variabel input Fuzzy sedangkan THEN adalah variabel output Fuzzy. Semua kombinasi harus dikelompokkan untuk menghasilkan aturan Fuzzy. Sebagai contoh: JIKA Tingkat Keparahan Sangat Tinggi, Dan Kejadiannya Sangat Tinggi, dan Deteksi Sangat Tinggi, MAKA FRPN sangat Tinggi.

6) Defuzzifikasi, dengan input defuzzifikasi yang merupakan himpunan fuzzy diperoleh dari komposisi aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah angka dalam himpunan fuzzy. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Centroid* atau *Center of Gravity* (COG). Pada metode ini, solusi diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy* sebagaimana disajikan dalam persamaan berikut:

$$z^* = \frac{\int y \mu_A(z) dz}{\int \mu_A(z) dz} \quad (8)$$

Dimana z^* merupakan bilangan crisp. Untuk fungsi integral dapat di ganti dengan fungsi sum jika y merupakan bernilai diskrit, sehingga untuk rumus diskritnya adalah sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum z\mu A(z)}{\sum \mu(z)} \quad (9)$$

Untuk FMEA konvensional, penilaian risiko diperoleh dengan mengalikan nilai keparahan, kejadian dan deteksi. Namun tidak memperhatikan pentingnya setiap input, sehingga dalam perhitungannya setiap input memiliki tingkat kepentingan yang sama. Selain itu, penilaian bersifat subyektif dan kualitatif, dan juga nilai RPN diperoleh hanya dari hasil input perkalian ketiga variabelnya. Oleh karena itu, tingkat keparahan, kejadian dan nilai deteksi dinilai menggunakan Logika *Fuzzy* dengan metode Mamdani (*Min-Max*) untuk mendapatkan nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*).

BAB. 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan bagian-bagian yang menjelaskan tentang jenis penelitian, objek dan lokasi penelitian, serta tahap penelitian yang digunakan.

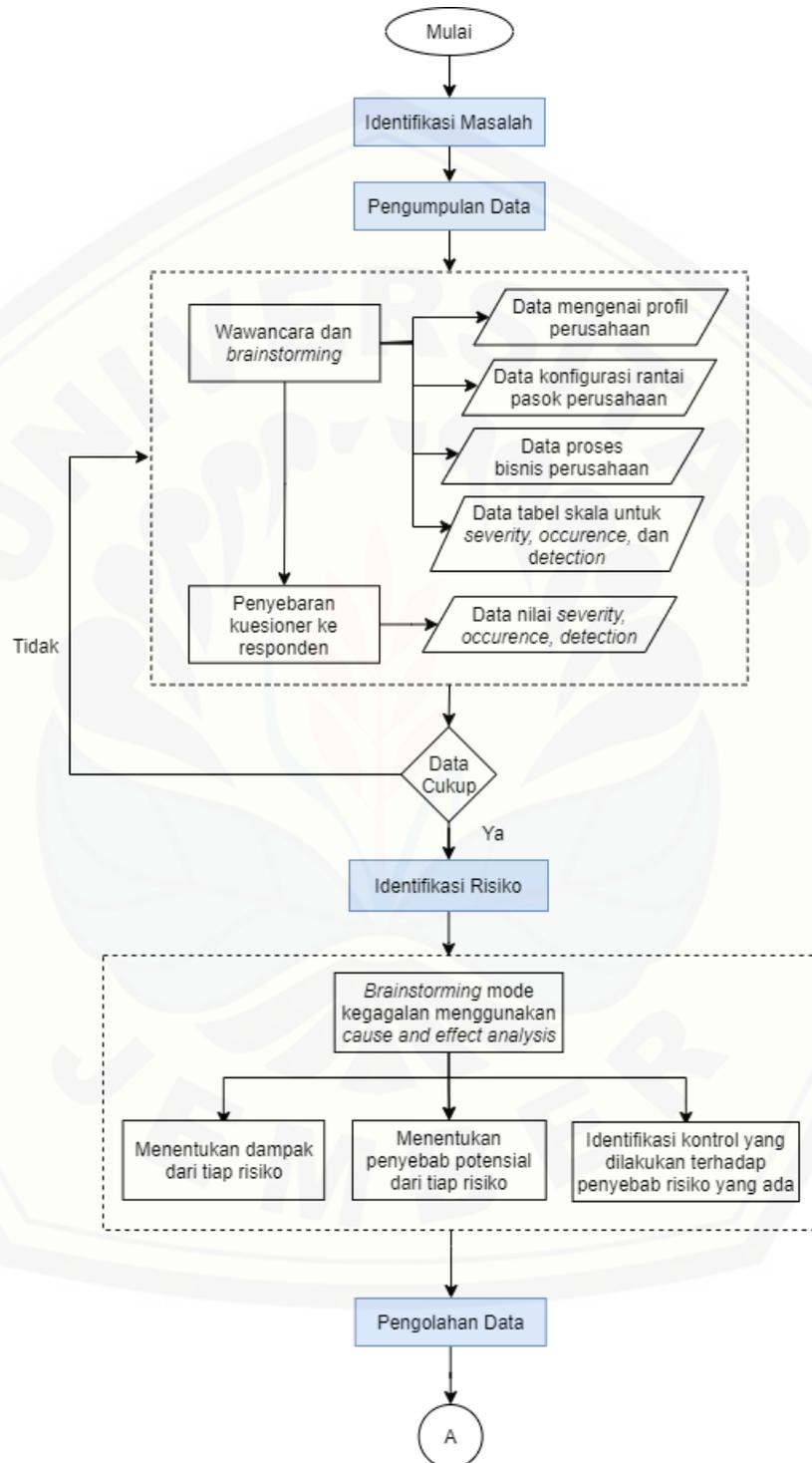
3.1 Jenis Penelitian

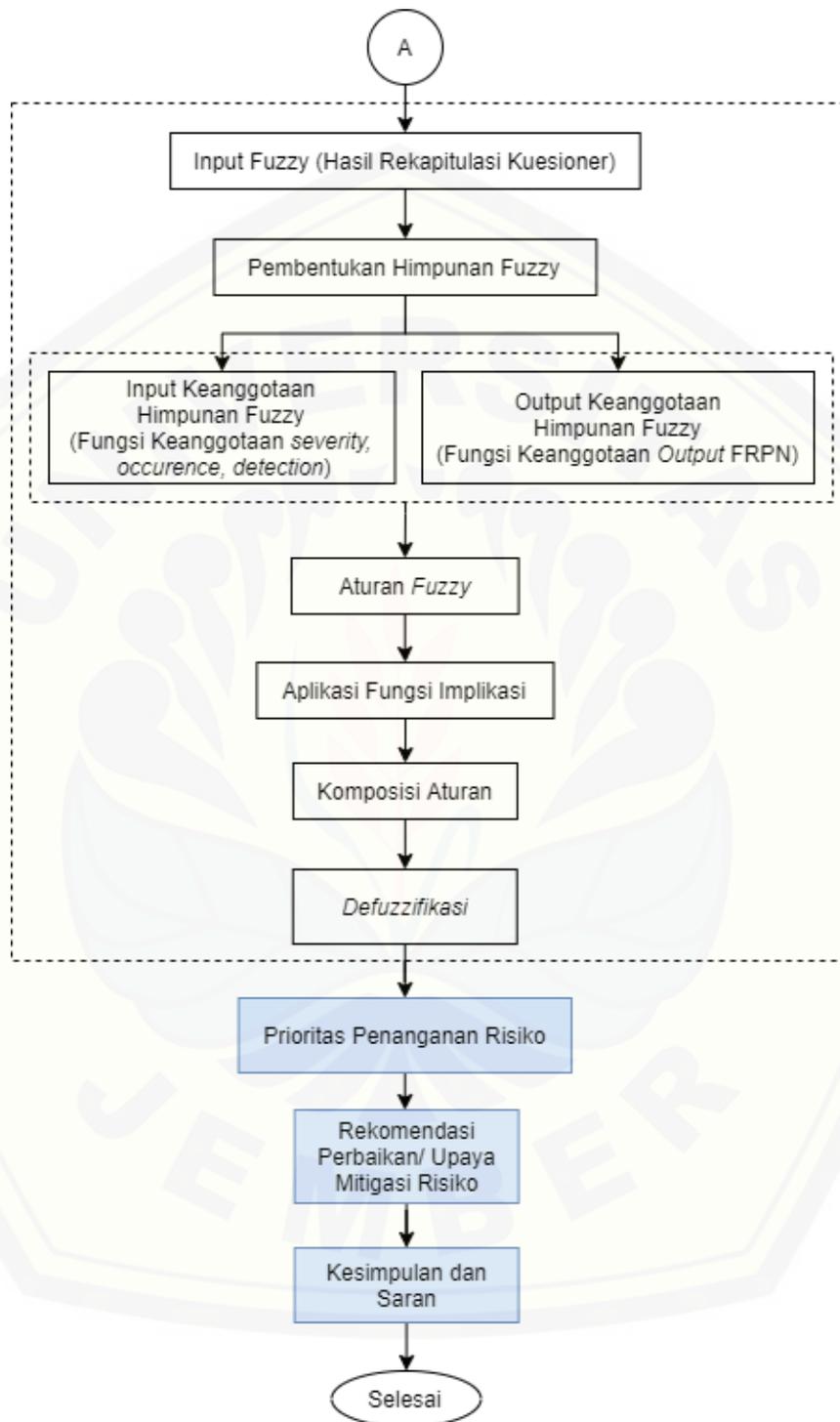
Ditinjau dari jenis data dan analisisnya penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif karena dalam penelitian kualitatif peneliti bertolak dari data, memanfaatkan teori yang ada sebagai bahan penjas, dan berakhir dengan suatu “teori”. Menggunakan data kualitatif (penilaian *severity*, *occurence* dan *detection*) yang akan dikuantifikasi berdasarkan peringkat yaitu peringkat 1 hingga 10. Berdasarkan tujuannya, penelitian ini termasuk penelitian terapan (*applied research*) karena penelitian ini ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Penelitian ini menggunakan data primer, yaitu data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan narasumber, maupun selebaran kuesioner yang diisi oleh staf ahli yang menangani bagian tersebut.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Manunggal Agro Sentosa yang berlokasi di Jl. Kalimantan No. 216, Kebonsari, Balung Lor, Jember. Waktu penelitian berlangsung kurang lebih 7 bulan, mulai bulan Oktober 2019 sampai bulan Mei 2020.

3.3 Tahapan Penelitian





Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, alur tahapan penelitian tersebut akan dijelaskan kedalam sub bab di bawah ini:

3.4 Identifikasi Masalah

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan melalui kegiatan studi lapangan, studi lapangan dilakukan untuk mengetahui dan mengamati kondisi nyata yang ada di PT. Manunggal Agro Sentosa. Setelah melakukan studi lapangan, maka selanjutnya didukung dengan kegiatan studi literatur. Hal ini bertujuan mengumpulkan data sebagai dasar pembahasan penyusunan dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Sumber yang digunakan sebagai pustaka yaitu berupa, jurnal dan karya ilmiah dari penelitian sejenis sebelumnya, jurnal dan data mengenai risiko *supply chain*, *Supply Chain Risk Management* dan metode *Fuzzy Failure Mode Effect and Analysis*.

3.5 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data yang didapat langsung dari PT. Manunggal Agro Sentosa. Penelitian ini memerlukan data primer dan data sekunder untuk menjawab tujuan penelitian.

3.6 Identifikasi Risiko

Tahap identifikasi dilakukan dengan pencarian informasi yang bertujuan untuk memahami kondisi, fakta dan peristiwa yang terjadi di masa lalu dan saat ini. Pengambilan data pada tahapan ini adalah untuk mengidentifikasi adanya indikator risiko (*risk indicator*), yang dapat berupa masalah, perubahan politik dan kebijakan, penambahan permintaan dan penambahan layanan bisnis. Untuk mendaftar risiko *supply chain*, mengacu pada proses wawancara mendalam dan *brainstorming* beberapa kali dengan karyawan yang ahli dalam aktivitas *supply chain*. Risiko rantai pasok tersebut dikaji berdasarkan dampak dari kejadian, faktor risiko, serta tingkat kejadiannya berdasarkan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis*.

Metode FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan yang terjadi di dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan. Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Stamatis 1995). Pemberian peringkat atau skor dilakukan dengan mengkuantifikasi setiap potensi kegagalan yang ada. Setelah diketahui masing-masing nilai maka akan didapat susunan kegagalan berdasarkan peringkat atau skor untuk digunakan sebagai acuan dalam prioritas penanganan.

1) Wawancara

Kegiatan wawancara diperlukan untuk memperoleh informasi yang akurat dan mengklarifikasi permasalahan yang ditemukan di lapangan kepada karyawan dan staf ahli di PT. Manunggal Agro Sentosa. Dalam mendaftar risiko yang berkaitan dengan *supply chain*, wawancara dilakukan beberapa kali kepada karyawan maupun staf ahli dalam aktivitas *supply chain*. Peneliti melakukan wawancara terhadap karyawan dan staf ahli pada divisi operasional, divisi gudang, divisi sumber daya manusia, divisi *accounting* dan divisi pemasaran.

2) Brainstorming

Kegiatan brainstorming dilakukan dengan tim FMEA yang merupakan staf ahli/ tim pakar dalam penelitian ini. Brainstorming bertujuan untuk mendiskusikan potensi risiko yang dapat mempengaruhi proses *supply chain*. Pada sesi brainstorming, masing – masing anggota tim FMEA memaparkan pendapat dan ide mengenai potensi risiko *supply chain*. Setelah brainstorming selesai, ide-ide dan pendapat dari anggota tim diorganisir dan dikelompokkan berdasarkan kategori kegiatan/ proses. Pengelompokan potensi risiko ini akan membuat proses FMEA lebih mudah untuk dikerjakan. Dari hasil brainstorming ini diperoleh sebanyak 20 potensi risiko.

3) Kuesioner

Hasil wawancara yang telah diperoleh kemudian dirangkum untuk menyusun kuesioner yang nantinya akan disebarakan kepada para ahli sebagai tahap penilaian dari risiko yang telah teridentifikasi. Kuesioner disusun berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Kuesioner ini terdiri dari tiga variabel, yaitu *severity* (tingkat keparahan dampak), *occurrence* (tingkat kemungkinan terjadi), dan *detection* (tingkat kemungkinan mendeteksi) dari risiko tersebut. Kuesioner ini diisi oleh responden yang telah dipilih berdasarkan jabatan, tingkat keahlian dan lama bekerja di perusahaan dengan tiap pertanyaan dijawab sesuai staf ahli yang bersangkutan. Para ahli yang dilibatkan pada penelitian ini terdiri dari kalangan, yaitu: Ayup Karyawan, Staf Ahli Divisi Operasional, sebagai pakar praktisi yang menguasai kondisi proses transportasi dan distribusi produk di PT. Manunggal Agro Sentosa. Evana Lie, Kepala Bagian *Accounting*, sebagai pakar praktisi yang menguasai bidang administrasi keuangan di PT Manunggal Agro Sentosa. Indana Lazulva, Kepala Divisi Gudang, sebagai pakar praktisi di bidang penjaminan kualitas produk dan manajemen penggudangan di PT. Manunggal Agro Sentosa. Alif Kholifa, Kepala Divisi SDM, sebagai pakar pengelolaan sumber daya manusia di PT. Manunggal Agro Sentosa. Yanti Maharini, Staf Ahli Divisi Pemasaran, sebagai pakar pengelola pemasaran dan penjualan produk di PT. Manunggal Agro Sentosa.

3.7 Pengolahan Data

Kegiatan mengolah data merupakan kegiatan yang dilakukan setelah mengumpulkan data melalui observasi langsung di lapangan dan studi literatur. Kegiatan ini dilakukan dengan cara menelaah seluruh data yang didapat pada

proses sebelumnya. Pada kegiatan ini peneliti memilah dan memilih data yang sesuai dan mampu mendukung penelitian.

1) Penilaian Risiko *Supply Chain*

Penilaian terhadap risiko yang telah teridentifikasi dinilai berdasarkan tiga parameter sesuai dengan pendekatan konsep *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*, yaitu *input Fuzzy FMEA* berupa nilai tingkat dampak/*severity* (S), tingkat kejadian/*occurrence* (O) dan tingkat deteksi/*detection* (D). Nilai-nilai S, O dan D ini dinilai dengan variabel *input* skala 1-10 dan dikelompokkan menjadi enam kategori tingkatan linguistik seperti Tabel 2, 3, dan 4. Fungsi keanggotaan *input* risiko dapat dilihat pada Gambar 4. Pengolahan data untuk mendapatkan nilai risiko dengan metode ini dimulai dengan membuat kuisisioner penilaian risiko dengan tiga parameter tersebut (S, O, dan D). Kemudian kuisisioner diisi oleh pakar.

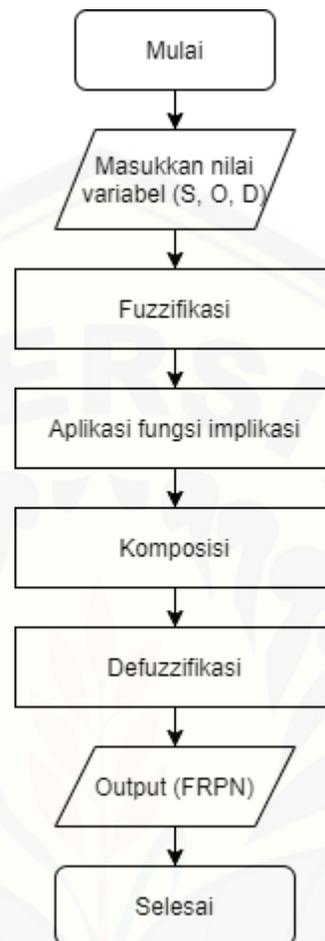
Fungsi keanggotaan untuk setiap kategori nilai *input* S, O, dan D beserta parameternya secara umum dapat ditentukan berdasarkan tipe kurva yang digunakan. Ketiga *input* tersebut difuzzifikasi menggunakan fungsi keanggotaan untuk menentukan derajat keanggotaan masing-masing *input*. Setelah didapatkan derajat keanggotaan masing – masing *input*, proses selanjutnya adalah komputasi secara fuzzy, dan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai tunggal (*crisp*). Menurut Marimin (2009) Difuzzifikasi adalah suatu proses pengubahan output fuzzy ke output bernilai tunggal (*crisp*). Pada penelitian ini difuzzifikasi yang digunakan adalah centroid, yaitu nilai tunggal dari variabel output yang dihitung dengan menemukan nilai variabel dari *center of gravity*, berupa suatu fungsi keanggotaan untuk nilai dari fuzzy.

Penilaian risiko pada penelitian ini menggunakan *Fuzzy Logic Toolbox* yang terdapat di MATLAB yang merupakan sekumpulan *tools* yang dapat digunakan dalam perancangan system fuzzy. Perangkat ini juga dapat digunakan untuk membuat atau mengubah FIS (Fuzzy Inference System) pada lingkungan kerja Matlab. Tool ini mudah untuk digunakan dimana pengguna dapat berkreasi

dengan bebas saat melakukan rancang bangun sistem FIS. *Fuzzy Logic Toolbox* UI Tools dapat digunakan untuk membangun, mengubah dan melihat *Fuzzy Inference System* diantaranya sebagai berikut:

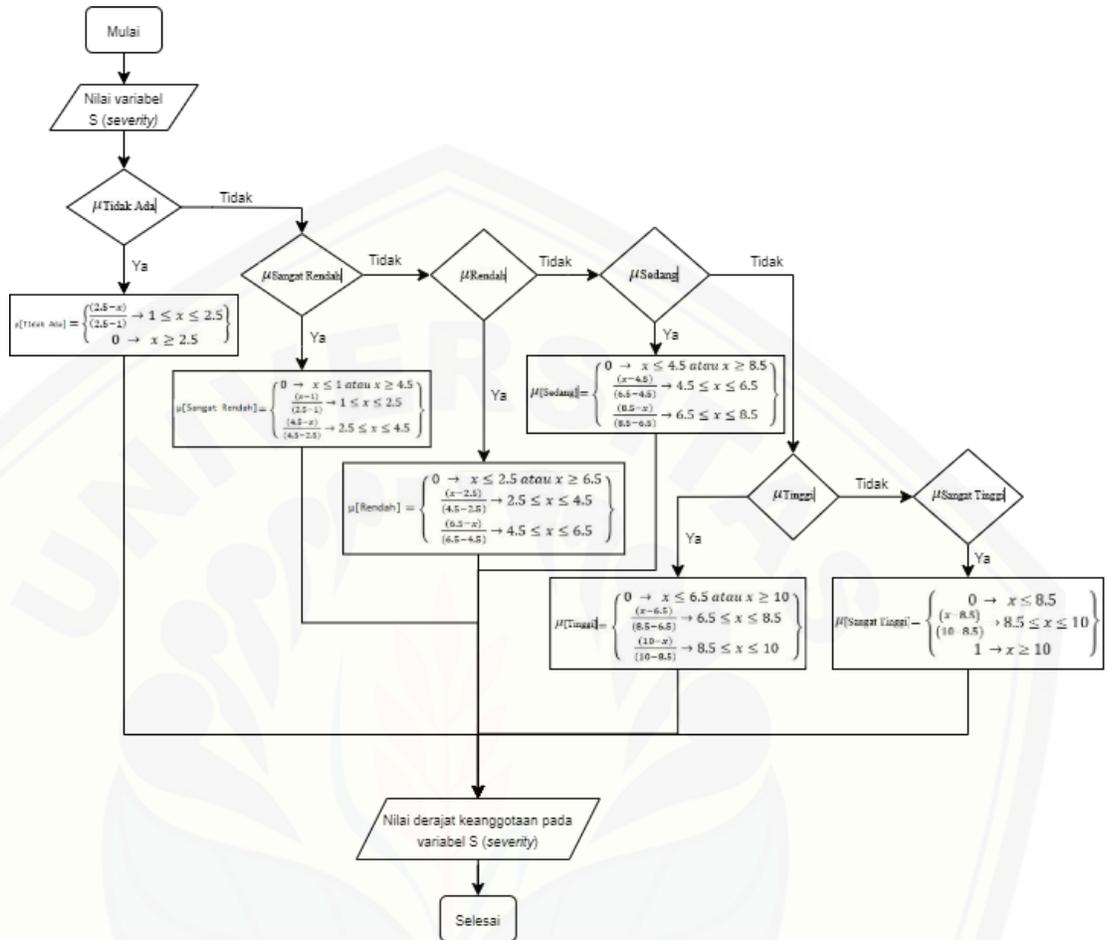
- 1) *Fuzzy Logic Designer*,
- 2) Membership Function Editor, untuk menentukan bentuk dari semua fungsi keanggotaan yang terkait dengan setiap variable.
- 3) Rule Editor, untuk mengedit daftar aturan yang mendefinisikan perilaku sistem.
- 4) Rule Viewer
- 5) Surface viewer

Flowchart sistem *fuzzy* untuk menentukan nilai risiko yang diprioritaskan untuk ditangani menggunakan *Fuzzy Logic Toolbox* pada MATLAB dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

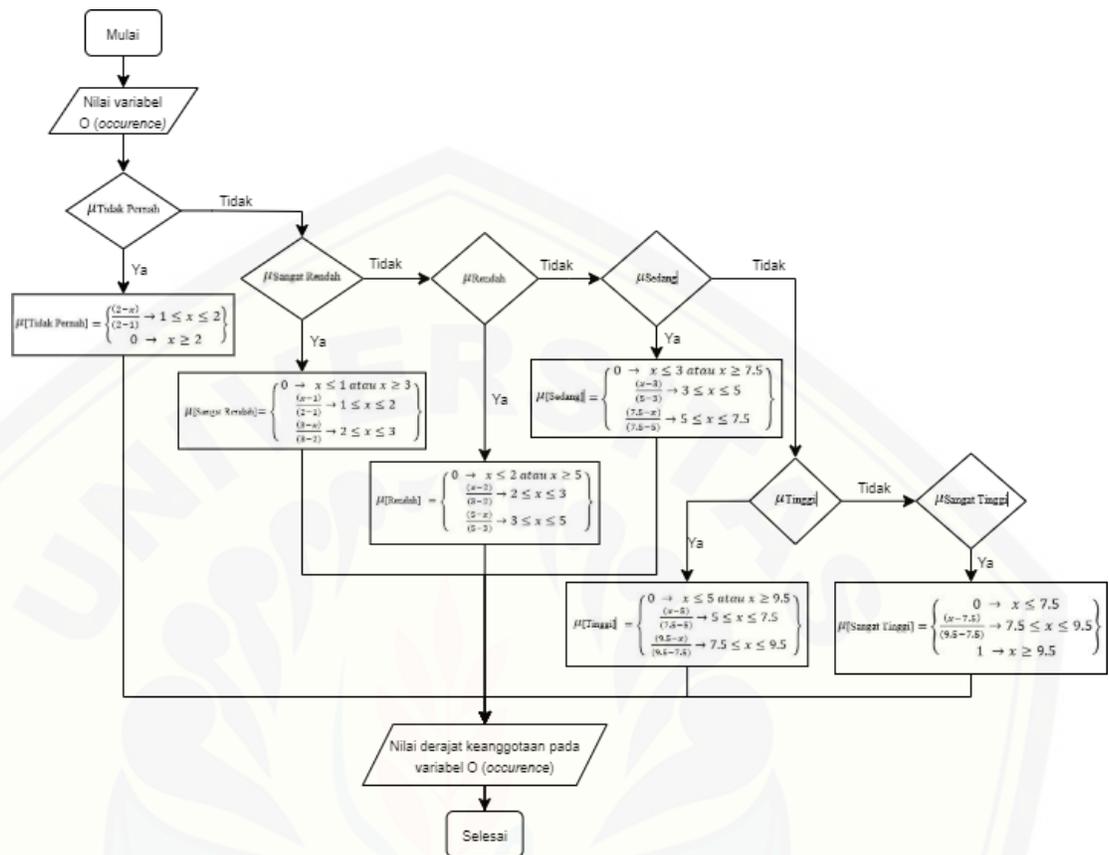


Gambar 3.2 Flowchart Sistem Fuzzy

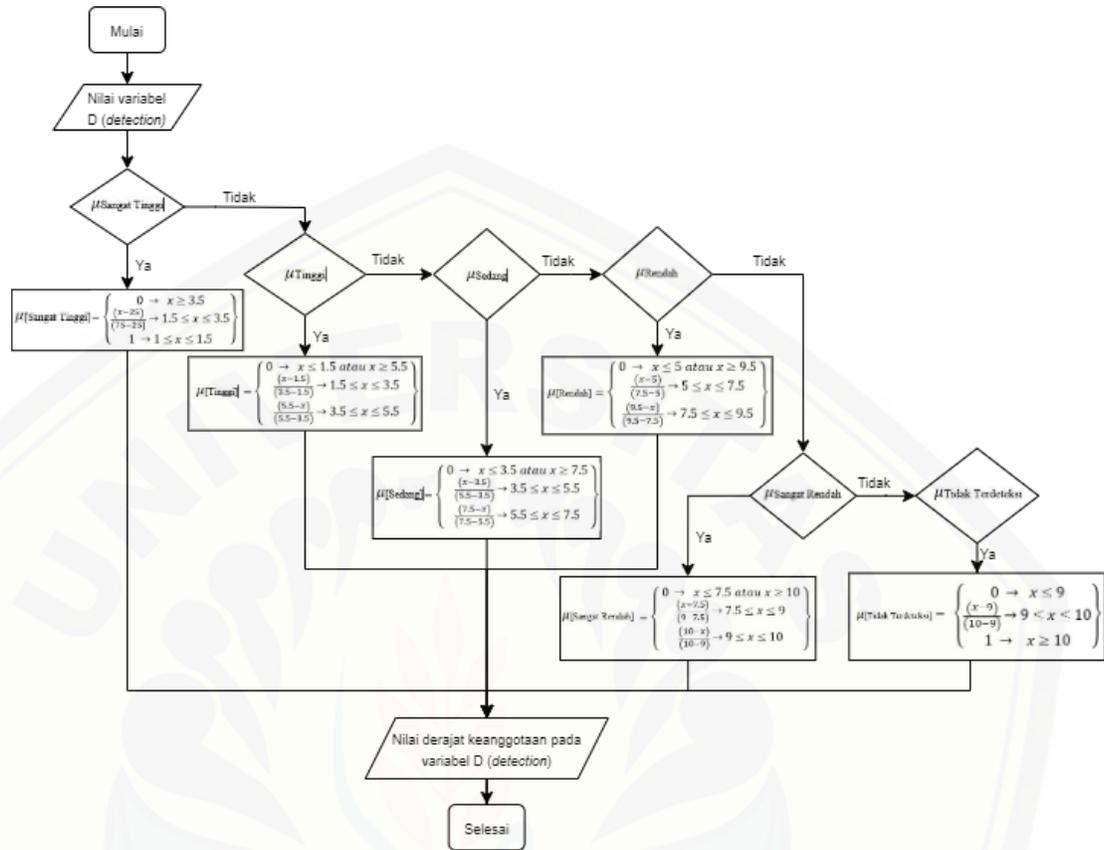
Proses fuzzifikasi dapat dilihat pada Gambar



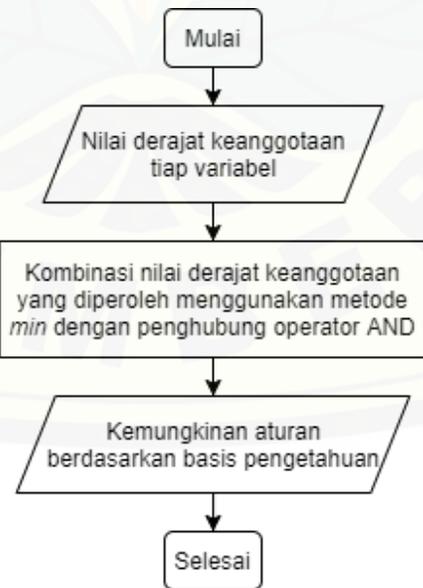
Gambar 3.3 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel Severity



Gambar 3.4 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel *Occurrence*



Gambar 3.5 Flowchart Proses Fuzzifikasi Variabel *Detection*



Gambar 3.6 Flowchart proses aplikasi fungsi implikasi



Gambar 3.7 Defuzzifikasi

3.8 Analisis dan Pembahasan

Pada tahapan ini, dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data dari penilaian risiko dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA. Setelah memperoleh *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) dengan tingkat prioritas tertinggi maka membuat daftar apa saja alternatif upaya mitigasi risiko yang dapat dilakukan untuk menangani risiko.

BAB. 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

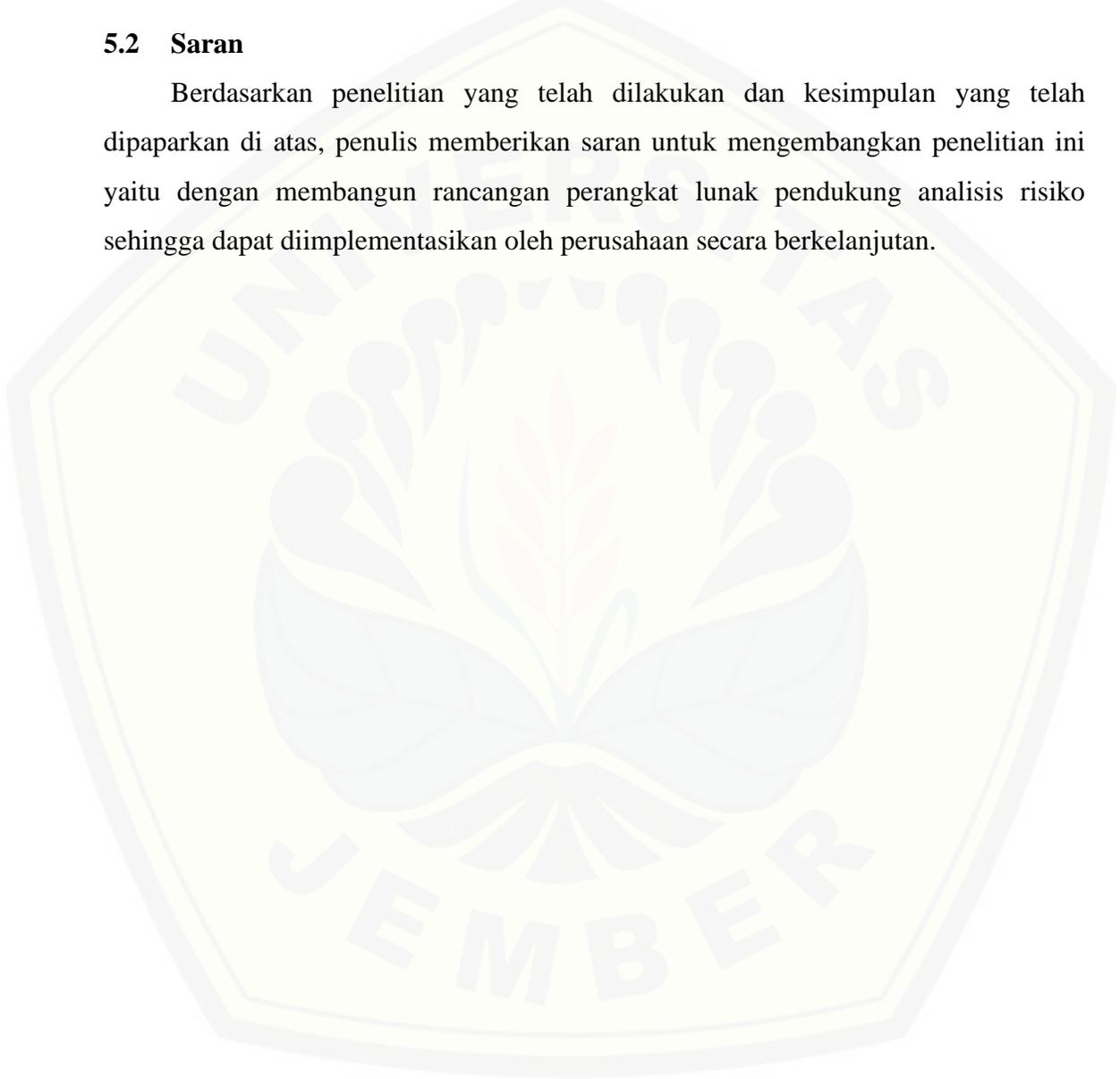
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA)” dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi risiko *supply chain* dilakukan dengan melakukan wawancara dan *brainstorming* untuk mengetahui masing - masing akar penyebab terjadinya potensi risiko rantai pasok di PT. Manunggal Agro Sentosa. Diperoleh 33 item risiko yang dikelompokkan berdasarkan kegiatan/ proses yaitu kegiatan penyimpanan dan pengudangan, kegiatan distribusi dan transportasi, kegiatan administrasi, kegiatan pemasaran.
2. Penilaian risiko menggunakan metode Fuzzy *Failure Mode and Effect Analysis* dan didapatkan 6 item risiko yang diprioritaskan penanganannya. Pertama adalah risiko terjadinya kebocoran produk dengan nilai FRPN 733, selanjutnya risiko perbedaan laporan stok produk di gudang (726), terjadinya *bullwhip effect* (723), risiko kesalahan input data (717), kerusakan atau hilangnya bukti transaksi (619) dan tidak terpenuhinya target penjualan (598).
3. Berikut rekomendasi perbaikan/ upaya mitigasi risiko *supply chain*, pengecekan secara rutin dan berkala dari petugas gudang, menyediakan alat pemadam kebakaran di tempat yang mudah dijangkau, dan optimalisasi strategi dan teknik penanganan produk; menggunakan sistem terintegrasi dengan pencatatan bagian administrasi, memperbaiki tata letak gudang dengan menempatkan pada bagian yang mudah dijangkau dan sesuai dengan klasifikasi produk dan lokasi penyimpanan; optimalisasi sistem pencatatan yang telah ada, mengoreksi dengan teliti data yang akan diinput sebelum disimpan ke dalam sistem; membangun strategi bersama antar pihak dengan menerapkan sistem informasi yang terintegrasi dalam proses tahapan rantai pasok; menyediakan tempat khusus untuk menyimpan bukti transaksi dan dikelola berdasarkan

tanggal transaksi, segera melampirkan bukti transaksi ke pencatatan sistem; meningkatkan strategi negosiasi dengan vendor, evaluasi kinerja bagian marketing, memperluas jangkauan pemasaran, melakukan promosi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan yang telah dipaparkan di atas, penulis memberikan saran untuk mengembangkan penelitian ini yaitu dengan membangun rancangan perangkat lunak pendukung analisis risiko sehingga dapat diimplementasikan oleh perusahaan secara berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anasfisia, V. (2015). Analisis Jaringan Perdagangan Padi dan Beras di Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam Sumatera Barat.
- Chopra, S. d. (2004). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations.
- Christoper, M., & Peck, H. (2003). *Creating resilient supply chains: A practical guide*. Cranfield University School of Management.
- Christopher, M., & Lee, H. (2004). Mitigating Supply Chain Risk Through Improved Confidence. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 34 No.5, pp.388-396.
- D. Casadei, G. S. (2007). Implementation of a direct control algorithm for induction motors based on discrete space vector modulation. *IEEE Transactions on Power Electronics*.
- Damelio, R. (1996). *The Basics of Process Mapping*. Taylor & Francis.
- Global Risk Alliance and the NSW Department of State and Regional Development*. (2005). Australia.
- Goh, M., Lim, J. Y., & Meng, F. (2007). A stochastic model for risk management in global supply chain networks. *European Journal of Operational Research*, 182:164-173.
- Handbook: Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360: 2004. (n.d.). Standards Australia/Standards New Zealand.
- Heizer, J. &. (2004). Operations Management 7th Edition.
- Keskin, G. A., & Ozkan, C. (2009). An Alternative Evaluation of FMEA: Fuzzy Art Algorithm. *Journal of International Quality and Reliability Engineering*, 647-661.
- Ketenagakerjaan, S. S. (2019). *Keadaan Angkatan Kerja di Indonesia Februari 2019*. (S. S. Ketenagakerjaan, Ed.) BPS RI/BPS-Statistics Indonesia.
- Levi, D. S. (2000). Designing and Managing The Supply Chain : Concept, Strategies, adn Case Studies.

- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2009). *The Basic of FMEA 2nd Edition*. USA: CRC Press.
- McLeod, R., & Schell, G. (2001). *Management Information Systems*. Prentice Hall.
- Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.*, 34(5):434-456.
- Olsson, C. (2002). *Risk Management in Emerging Markets: How to Survive and Prosper*. Great Britain: Prentice Hall.
- Pinnarat, N., Santirat, N., & Adisak, A. P. (2019). Modified Fuzzy FMEA Application in the Reduction of Defective Poultry Products. *Engineering Journal*.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*.
- Rahardi, D. R. (2012). Pengaruh Supply Chain Management Terhadap Kinerja Organisasi. Proceeding Seminar Sistem Produksi.
- Sharma KD, S. S. (2018). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: A Literature Review. *Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science*.
- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. *International journal of production economics.*, 103(2):451-488.
- Vaughan, E. J. (1996). *Risk Management*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Xu, K., Tang, L. C., Xie, M., Ho, S. L., & Zhu, M. L. (2002). Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. *Reliability Engineering and System Safety*, 75:17-29.
- Yulmaini. (2015). Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir. *Jurnal Informatika*.
- Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets". *Information and Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338–353,.

Zsidisin, G., Ellram, L. M., Carter, J. R., & Cavinato, J. L. (2004). An Analysis of Supply Risk Assessment Techniques. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 34 No. 5, hal. 397–413.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Identifikasi Permasalahan

Hari : Jumat
Tanggal : 25 Oktober 2019
Waktu : 09.50 – 10.30 WIB
Tempat : Ruang Pertemuan PT. Manunggal Agro Sentosa
Narasumber : Evana Lie

Penulis : Bagaimana keadaan operasional di dalam perusahaan, seperti apa proses distribusi yang berjalan di dalam perusahaan saat ini?

Narasumber : Di PT. Manunggal Agro Sentosa sendiri terdapat dua departemen, salah satunya yaitu yang mengurus bagian operasional yaitu departemen operasional. Di dalam departemen operasional ini terdapat empat divisi yaitu, divisi pupuk, *accounting*, SDM dan gudang. Proses distribusi yang berjalan disini yaitu produk pupuk dan obat-obatan pertanian diperoleh dari Lini II Gudang. Perusahaan ini merupakan Lini III Gudang yang bisa mendistribusikan produk ke kios/ toko pengecer maupun langsung ke petani. Disini terdapat 3 gudang untuk menampung produk pupuk dan obat-obatan pertanian yang akan didistribusikan. Divisi pupuk mengurus produk yang berkaitan khusus dengan pupuk yang memiliki satu gudang tersendiri yang terdiri dari pupuk bersubsidi dan pupuk non-subsidi. Divisi *accounting* mengurus masalah administrasi perusahaan yang meliputi pencatatan keuangan perusahaan. Divisi gudang bertanggungjawab atas setiap kegiatan keluar masuknya produk di gudang, perawatan fasilitas yang ada di gudang supaya produk selalu dalam keadaan layak. Divisi SDM, mengelola dan memonitor seluruh kegiatan karyawan.

Penulis : Berapa rata-rata tingkat distribusi perusahaan setiap bulannya?

Narasumber : Rata-rata dalam satu bulan perusahaan mendistribusikan lebih dari 250 produk pupuk dan obat-obatan pertanian ke kios-kios pengecer maupun langsung ke petani.

Penulis : Bagaimana alur *supply chain management* (manajemen rantai pasok) yang terjadi di dalam perusahaan?

Narasumber : Alur manajemen rantai pasok di perusahaan berjalan kurang baik ketika ada produsen memproduksi sedikit namun permintaan di lapangan sedang banyak. Produk yang menumpuk terlalu lama di gudang. Kegiatan operasional utamanya di gudang juga sangat berpengaruh terhadap alur manajemen rantai pasok ini.

Penulis : Terkait dengan *supply chain management* (manajemen rantai pasok), apakah sudah ada sistem informasi terintegrasi yang memudahkan proses pelayanan dan distribusi?

Narasumber : Aliran informasi manajemen rantai pasok beberapa sudah cukup berjalan di perusahaan. Terdapat beberapa manajemen rantai pasok yang sudah terintegrasi, akan tetapi belum semua pihak yang terlibat terintegrasi dalam satu sistem yang baik sehingga menyebabkan proses distribusi produk kadang lambat sampai ke konsumen.

JEMBER, 25 Oktober 2019



EVANA

Lampiran 2 Pedoman Wawancara Identifikasi Risiko

Analisis Risiko *Supply Chain* Pada PT. Manunggal Agro Sentosa Menggunakan Metode Fuzzy *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

1. Pertanyaan mengenai tahapan dan proses kerja distributor di setiap sub kegiatannya
 - a) Bagaimana tahapan proses pekerjaan yang berkaitan dengan aliran rantai pasok perusahaan yaitu pada sub kegiatan penyimpanan dan penggudangan/ transportasi dan distribusi/ administrasi/ pemasaran?
 - b) Bagaimana ketersediaan SOP pada pekerjaan Bapak/ Ibu?
2. Pertanyaan mengenai identifikasi dan analisis risiko
 - a) Bagaimana menurut Bapak/ Ibu, apa yang dimaksud risiko?
 - b) Bagaimana menurut Bapak/ Ibu, risiko apa saja yang mungkin terjadi pada sub kegiatan penyimpanan dan penggudangan/ transportasi dan distribusi/ administrasi/ pemasaran?
 - c) Bagaimana menurut Bapak/ Ibu, dampak yang terjadi jika risiko terjadi?
 - d) Bagaimana menurut Bapak/ Ibu, kontrol apa saja yang diharapkan terhadap risiko – risiko pada sub kegiatan penyimpanan dan penggudangan/ transportasi dan distribusi/ administrasi/ pemasaran tersebut?

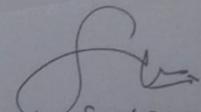
Hasil Wawancara

Nama : Suparman
Pekerjaan : Karyawan Gudang
Jenis Kelamin : Laki - laki

Jawaban:

- 1a) Ada tiga gudang penyimpanan untuk menaruh produk, produk yang baru sampai dari produsen disimpan sebelum didistribusikan ke retailer. Penentuan tata letak mengikuti SOP berdasarkan klasifikasi produk dan alur *first in first out*. Pencatatan stok produk di gudang masih dilakukan secara manual. Gudang harus dalam keadaan terang supaya memudahkan proses memindahkan produk dan harus dengan kelembaban yang sesuai untuk menjaga kualitas produk pupuk dan pestisida.
- 1b) Sudah disediakan oleh perusahaan mulai dari penanganan saat produk sampai, pengaturan tata letak, hingga pencatatan stok produk.
- 2a) Risiko menurut saya yaitu hal yang dapat membahayakan suatu pekerjaan.
- 2b) Risiko – risiko yang mungkin terjadi diantaranya, kerusakan produk, produk kadaluarsa, kebocoran pack produk, pencurian, terjadinya bencana, selisih stok produk di gudang, keadaan di gudang kurang memadai seperti kurangnya pencahayaan, kelembaban yang tinggi,
- 2c) Jika risiko yang telah disebutkan terjadi, kemungkinan dampaknya akan mempengaruhi ketersediaan produk di gudang.
- 2d) Beberapa hal yang bisa dilakukan yaitu mengontrol fasilitas yang ada di gudang secara rutin, memasang kamera pengintai, melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP.

Jember, 15 Desember 2019

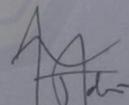

(...SUPARMAN...)

Nama : Andri
Pekerjaan : Helper
Jenis Kelamin : Laki - laki

Jawaban:

- 1a) Pada saat akan mengirimkan produk, saya menerima faktur atau tagihan yang harus dibayarkan oleh retailer dan melakukan pengecekan apakah produknya sudah sesuai atau belum.
- 1b) Sudah disediakan pedoman bagaimana memelihara transportasi, tahapan untuk pengiriman produk mulai dari menerima faktur dari admin penjualan sampai memberikan uang ke admin penjualan.
- 2a) Sesuatu yang mungkin mengakibatkan bahaya ketika melakukan pekerjaan.
- 2b) Kalau pada proses transportasi dan distribusi produk risiko yang mungkin terjadi, hilangnya faktur sebelum mengirim produk, kecelakaan dan adanya bencana alam pada saat pengiriman, pencurian *spare part* dan kecurangan oknum, rusaknya truk/ transportasi pengangkut produk akibat kurangnya pemeliharaan.
- 2c) Jika risiko yang telah disebutkan terjadi maka akan mempengaruhi proses dalam pendistribusian produk.
- 2d) Untuk beberapa risiko tersebut sebisa mungkin dilakukan pengawasan secara ketat dan berkala terhadap pemeliharaan alat transportasi.

Jember, 15 Desember 2019

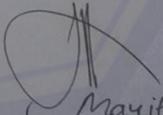

(.....)
ANDRI

Nama : Marita
Pekerjaan : Karyawan Sales Marketing
Jenis Kelamin : Perempuan

Jawaban:

- 1a) Bagian marketing terdiri dari beberapa sub divisi, yaitu marketing executive, telemarketing dan divisi perkebunan. Marketing executive melakukan pemesanan produk berdasarkan data historis penjualan perusahaan, divisi telemarketing
- 1b) Prosedur saat melakukan pemesanan, peraturan tentang kontrak kerjasama, negosiasi dengan vendor dan penanganan keluhan pelanggan telah diatur.
- 2a) Risiko adalah sesuatu yang dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan, menurut saya sih.
- 2b) Potensi risiko pada kegiatan marketing antara lain, terjadinya bullwhip effect atau produk yang diperkirakan banyak permintaan ternyata tidak sesuai prediksi, terpaksa memberikan harga tinggi, terbatasnya promosi dan informasi terkait produk, kesalahan pada saat menerima keluhan pelanggan, menurunnya kepercayaan vendor, naiknya ongkos kirim produk, serta tidak terpenuhinya target penjualan.
- 2c) Dampak yang dirasakan yaitu tidak lancarnya proses distribusi produk.
- 2d) Saya mengharapkan adanya evaluasi kinerja secara mendetail beberapa bulan sekali.

Jember, 15 Desember 2019


(.....Marita.....)

Nama : Ayup
Pekerjaan : Manajer Operasional
Jenis Kelamin : Laki - laki

Jawaban:

1a) Bagian accounting terdiri dari admin penjualan, admin pembelian, admin pajak, admin piutang penjualan dan penagihan, serta kasir. Bagian ini melakukan pencatatan dan dokumentasi dari berbagai transaksi yang terjadi di perusahaan. Bagian SDM bertugas mengelola seluruh kegiatan karyawan.

1b) Sudah disediakan oleh perusahaan mulai SOP pencatatan produk keluar masuk ke dalam sebuah sistem.

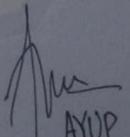
2a) Risiko merupakan hal – hal yang memungkinkan terjadinya sesuatu yang tidak sesuai dengan harapan.

2b) Risiko – risiko yang mungkin terjadi antara lain, kesalahan input data, kerusakan atau hilangnya bukti transaksi, pembayaran tagihan yang terlambat, penggelapan dana. Dalam mengelola SDM risikonya yaitu karyawan telat masuk kerja, keterbatasan skill, adanya konflik antar karyawan, dan turnover karyawan.

2c) Jika risiko yang telah disebutkan terjadi kemungkinan dampaknya akan mempengaruhi keberlangsungan perusahaan dari segi finansial.

2d) Hal yang dapat dilakukan terhadap risiko yaitu monitoring secara rutin dan berkala.

Jember, 15 Desember 2019


(.....AYUP.....)

Lampiran 3 Notulensi Diskusi Kuesioner

Notulensi Rapat Penentuan Risiko *Supply Chain* PT. Manunggal Agro Sentosa

Hari : Rabu

Tanggal : 8 Januari 2020

Waktu : 09.00 – 11.30 WIB

Tempat : Ruang Pertemuan PT. Manunggal Agro Sentosa

Rapat ini bertujuan untuk mendiskusikan hasil wawancara, mendaftar dan mengidentifikasi apa saja dampak dari risiko, *root cause* potensi risiko dan kontrol yang dilakukan untuk mendeteksi potensi risiko. Rapat ini juga mendiskusikan dan memperoleh kesepakatan tentang kriteria pada tingkat keparahan, probabilitas/ tingkat kejadian dan tingkat deteksi dalam tiap poin risiko yang terdaftar sebagai risiko *supply chain*.

Anggota : Ayup Karyawan, Evana Lie, Indana Lazulva, Alif Kholifa,
Yanti Maharini

Koordinator : Eva Wati Asri Mawaddah

Penentuan agenda rapat oleh tim terdiri dari 2 bagian, yaitu:

1. Penjelasan penelitian
2. Tanya jawab dan diskusi

Berdasarkan hasil *brainstorming* dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan Tim FMEA mengenai kriteria pada tingkat keparahan, probabilitas/ tingkat kejadian dan tingkat deteksi dalam tiap poin risiko yang terdaftar sebagai risiko *supply chain* yang mengacu pada “*The Basics of FMEA*” oleh MCDermott *et.al* diperoleh kesepakatan sebagai berikut:

1. *Severity* (tingkat keparahan dari suatu dampak risiko)

Nilai	Kategori	Tingkat Keparahannya Risiko
1	Tidak Ada	Risiko tidak memberikan efek terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
2	Sangat Rendah	Risiko memberikan efek yang sangat sedikit terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
3		Risiko memberikan efek yang ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
4	Rendah	Risiko memberikan efek yang cukup ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
5		Risiko memberikan efek yang cukup mempengaruhi keberlangsungan aktivitas rantai pasok
6	Sedang	Risiko memberikan efek yang cukup signifikan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
7		Risiko memberikan efek yang cukup banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
8	Tinggi	Risiko memberikan efek yang banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
9		Risiko memberikan efek yang sangat serius terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
10	Sangat Tinggi	Risiko memberikan efek yang membahayakan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok

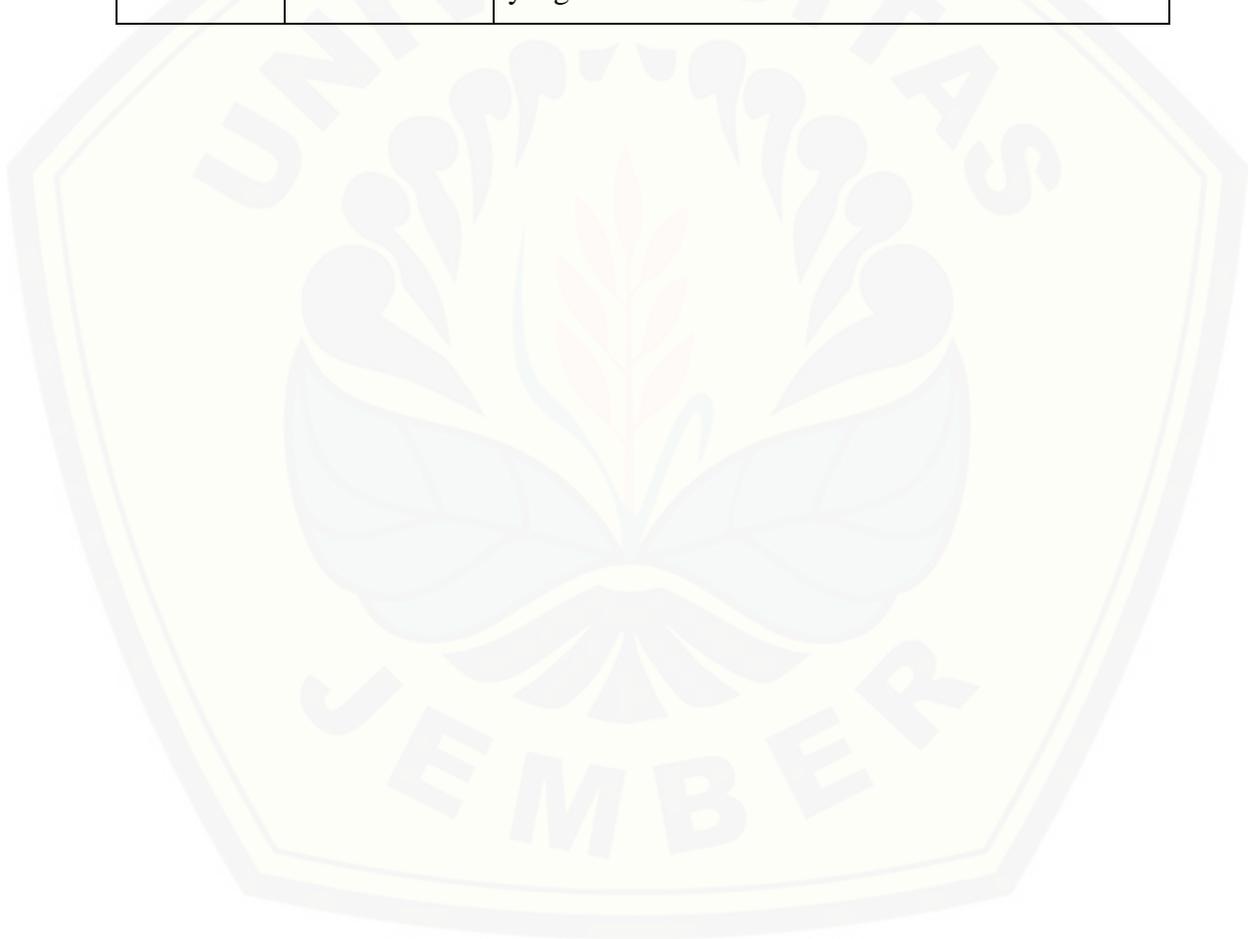
2. *Occurrence* (tingkat kejadian/ frekuensi terjadinya penyebab risiko)

Ranking	Kategori	Kemungkinan terjadinya risiko
1	Tidak Pernah	Hampir tidak pernah terjadi
2	Sangat Rendah	Sangat jarang terjadi
3	Rendah	Cukup jarang terjadi
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi
5		Jarang terjadi
6		Sedikit sering terjadi
7	Tinggi	Cukup sering terjadi
8		Sering terjadi
9	Sangat tinggi	Sangat sering terjadi
10		Hampir selalu terjadi

3. *Detection* (peluang risiko dapat terdeteksi)

Ranking	Kemungkinan Terdeteksi	Peluang Pendeteksian
1	Sangat Tinggi	Kontrol yang dilakukan selalu bisa mendeteksi risiko
2		Kontrol yang dilakukan hampir selalu bisa mendeteksi risiko
3	Tinggi	Kontrol yang dilakukan bisa mendeteksi risiko
4		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi risiko
5	Sedang	Kontrol yang dilakukan berpeluang besar bisa mendeteksi risiko
6		Kontrol yang dilakukan kemungkinan bisa mendeteksi risiko

7	Rendah	Kontrol yang dilakukan berpeluang kecil bisa mendeteksi risiko
8		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi risiko
9	Sangat Rendah	Kontrol yang dilakukan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi risiko
10	Tidak Terdeteksi	Risiko tidak mungkin terdeteksi melalui kontrol yang dilakukan



Lampiran 4 Hasil Kuesioner Penelitian

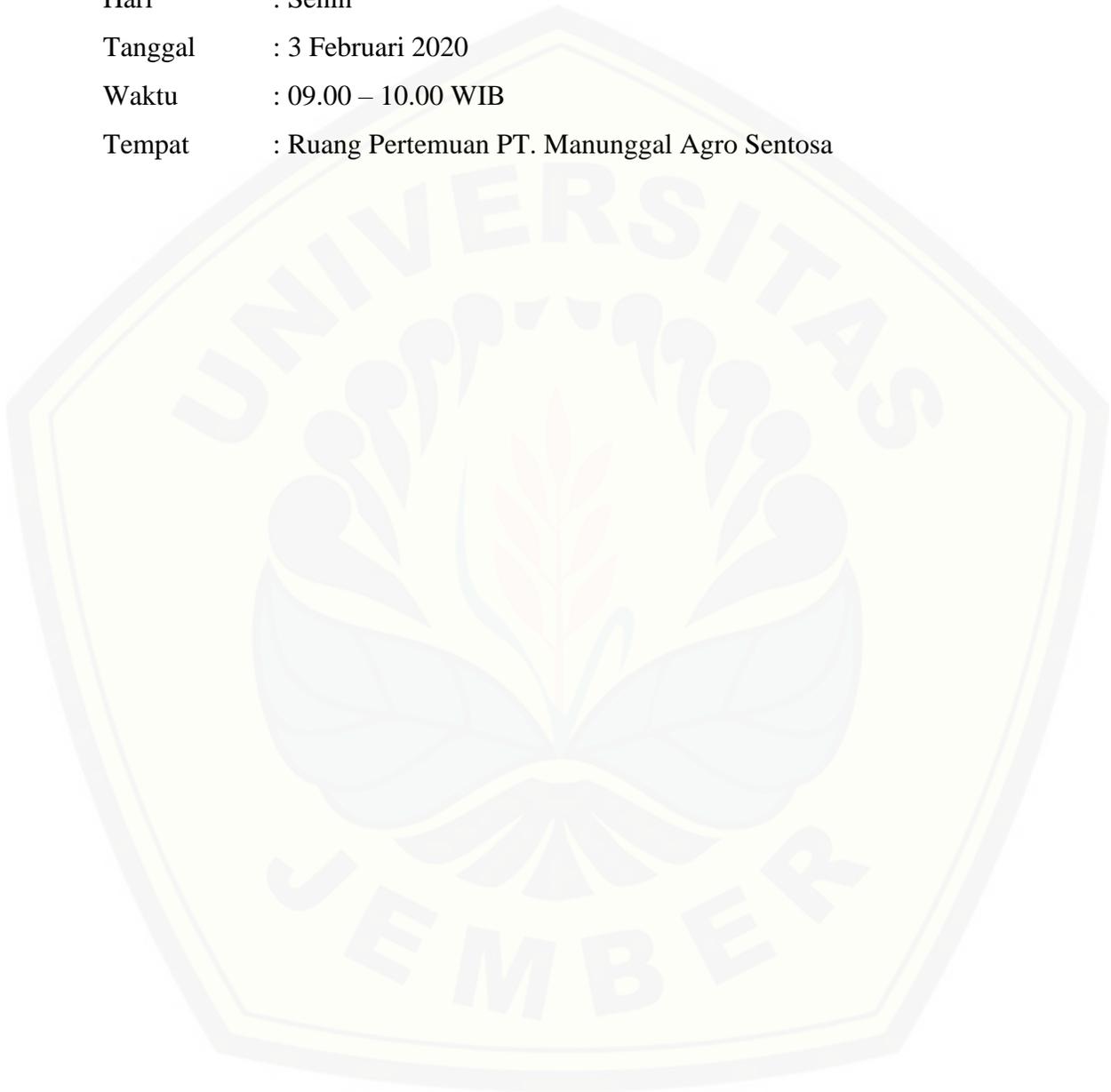
Penilaian Risiko *Supply Chain* PT. Manunggal Agro Sentosa

Hari : Senin

Tanggal : 3 Februari 2020

Waktu : 09.00 – 10.00 WIB

Tempat : Ruang Pertemuan PT. Manunggal Agro Sentosa





PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER

KUESIONER PENILAIAN FMEA

Kuesioner ini bertujuan untuk melakukan penilaian risiko pada aktivitas rantai pasok distribusi produk pupuk dan obat – obat pertanian di PT. Manunggal Agro Sentosa. Hasil kuesioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik, yaitu penelitian tugas akhir. Atas kerjasama dan kesediaan Bapak/ Ibu dalam mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terima kasih.

Berikut saya sertakan tabel yang diperoleh dari hasil diskusi tim FMEA sebagai bahan acuan dalam menilai risiko melalui kuesioner berdasarkan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*.

PENILAIAN RISIKO

1. *Severity* (Dampak dari tingkat keparahan risiko)

Ranking	Kategori	Tingkat keparahan risiko
1	Tidak Ada	Risiko tidak memberikan efek
2	Sangat Rendah	Risiko memberikan efek yang sangat sedikit terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
3	Rendah	Risiko memberikan efek yang ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
4	Rendah	Risiko memberikan efek yang cukup ringan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
5		Risiko memberikan efek yang cukup mempengaruhi keberlangsungan aktivitas rantai pasok
6	Sedang	Risiko memberikan efek yang cukup signifikan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
7		Risiko memberikan efek yang cukup banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok

8	Tinggi	Risiko memberikan efek yang banyak terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
9		Risiko memberikan efek yang sangat serius terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok
10	Sangat Tinggi	Risiko memberikan efek yang membahayakan terhadap keberlangsungan aktivitas rantai pasok

2. *Occurrence* (Frekuensi terjadinya penyebab risiko)

Ranking	Kategori	Kemungkinan terjadinya risiko
1	Tidak Pernah	Hampir tidak pernah terjadi
2	Sangat Rendah	Sangat jarang terjadi
3	Rendah	Cukup jarang terjadi
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi
5		Jarang terjadi
6		Sedikit sering terjadi
7	Tinggi	Cukup sering terjadi
8		Sering terjadi
9	Sangat tinggi	Sangat sering terjadi
10		Hampir selalu terjadi

3. *Detection* (Peluang risiko dapat terdeteksi)

Ranking	Kemungkinan Terdeteksi	Peluang Pendeteksian
1	Sangat Tinggi	Kontrol yang dilakukan selalu bisa mendeteksi risiko
2		Kontrol yang dilakukan hampir selalu bisa mendeteksi risiko
3	Tinggi	Kontrol yang dilakukan bisa mendeteksi risiko

4		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi risiko
5	Sedang	Kontrol yang dilakukan berpeluang besar bisa mendeteksi risiko
6		Kontrol yang dilakukan kemungkinan bisa mendeteksi risiko
7	Rendah	Kontrol yang dilakukan berpeluang kecil bisa mendeteksi risiko
8		Kontrol yang dilakukan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi risiko
9	Sangat Rendah	Kontrol yang dilakukan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi risiko
10	Tidak Terdeteksi	Risiko tidak mungkin terdeteksi melalui kontrol yang dilakukan

Nama : Indana Lazulva
 Jabatan : Kepala Divisi Gudang

Petunjuk pengisian kuesioner:

1. Bapak/Ibu diminta untuk memberikan *check list* (✓) pada nilai yang akan Anda pilih sesuai dengan tabel/ kriteria penilaian yang dijelaskan diatas.

A1: Tingginya tingkat kelembaban										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity				✓						
Occurrence					✓					
Detection			✓							

A2: Layout gudang										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity					✓					
Occurrence					✓					
Detection		✓								

A3: Kurangnya pencahayaan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity						✓				
Occurrence				✓						
Detection			✓							

A4: Kebocoran produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity									✓	
Occurrence				✓						
Detection							✓			

A5: Kerusakan produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								✓		
Occurrence			✓							
Detection			✓							

A6: Produk kadaluarsa										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity							✓			
Occurrence		✓								
Detection					✓					

A7: Produk tertentu menumpuk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity						✓				
Occurrence			✓							
Detection					✓					

A8: Pencurian										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								✓		
Occurrence		✓								
Detection			✓							

A9: Bencana alam										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								✓		
Occurrence		✓								
Detection						✓				

A10: Kekeliruan dan keterlambatan dokumen										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>								✓		
<i>Occurrence</i>					✓					
<i>Detection</i>				✓						

A11: Perbedaan laporan stok produk di gudang										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>									✓	
<i>Occurrence</i>						✓				
<i>Detection</i>				✓						

Nama : Ayup Karyawan
 Jabatan : Staf Ahli Divisi Operasional

Petunjuk pengisian kuesioner:

1. Bapak/Ibu diminta untuk memberikan *check list* (√) pada nilai yang akan Anda pilih sesuai dengan tabel/ kriteria penilaian yang dijelaskan diatas.

B1: Kecelakaan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								√		
Occurrence		√								
Detection					√					

B2: Bencana alam										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								√		
Occurrence		√								
Detection								√		

B3: Kerusakan armada pengangkut produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity								√		
Occurrence			√							
Detection			√							

B4: Pencurian spare part										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity						√				
Occurrence			√							
Detection					√					

Nama : Evana Lie
 Jabatan : Kepala Bagian *Accounting*

Petunjuk pengisian kuesioner:

1. Bapak/Ibu diminta untuk memberikan *check list* (✓) pada nilai yang akan Anda pilih sesuai dengan tabel/ kriteria penilaian yang dijelaskan diatas.

C1: Kerusakan atau hilangnya dokumen pembelian produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>									✓	
<i>Occurrence</i>				✓						
<i>Detection</i>		✓								

C2: Kesalahan input data										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>									✓	
<i>Occurrence</i>					✓					
<i>Detection</i>					✓					

C3: Penggelapan dana										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>								✓		
<i>Occurrence</i>		✓								
<i>Detection</i>				✓						

C4: Pembayaran tagihan terlambat										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Severity</i>							✓			
<i>Occurrence</i>		✓								
<i>Detection</i>			✓							

Nama : Yanti Maharini
 Jabatan : Staf Ahli Divisi Pemasaran

Petunjuk pengisian kuesioner:

1. Bapak/Ibu diminta untuk memberikan *check list* (✓) pada nilai yang akan Anda pilih sesuai dengan kriteria penilaian yang dijelaskan diatas.

D1: Bullwhip effect										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity									✓	
Occurrence			✓							
Detection							✓	✓		

D2: Tingginya harga produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity							✓			
Occurrence			✓							
Detection				✓						

D3: Keterbatasan promosi produk melalui website										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity					✓					
Occurrence						✓				
Detection				✓						

D4: Kesalahan mengelola keluhan/ komplain pelanggan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity					✓					
Occurrence			✓							
Detection			✓							

D5: Tidak terpenuhinya target penjualan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity									✓	
Occurrence		✓								
Detection				✓						

D6: Kurangnya informasi terkait produk										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity						✓				
Occurrence			✓							
Detection				✓						

D7: Menurunnya kepercayaan kepada vendor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity							✓			
Occurrence		✓								
Detection				✓						

D8: Ongkos pengiriman naik										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Severity					✓					
Occurrence			✓							
Detection					✓					

Lampiran 5 FMEA Worksheet

FMEA Worksheet							
Unit Name:	PT. Manunggal Agro Sentosa				Prepared by:	Eva Wati	
FMEA Team:	Ayup Karyawan, Evana Lie, Indana Lazulva, Alif Kholifa, Yanti Maharini, Eva Wati				Date:	Februari 2020	
<i>Process step/ Input</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>
Pengendalian gudang penyimpanan (suhu, layout, keselamatan kerja, pengawasan produk)	Tingginya tingkat kelembaban	Sirkulasi udara di gudang menjadi buruk	4	Kerusakan <i>exhaust fan</i>	5	Melakukan pengecekan <i>exhaust fan</i> secara berkala	3
	Layout gudang	Mengakibatkan akumulasi gas pestisida beracun dan mudah terbakar	5	Ventilasi udara yang kurang baik	5	Menyiapkan gudang dengan ventilasi yang cukup	2

Kurangnya pencahayaan	Terganggunya proses pemindahan dan penyimpanan produk	6	Kurangnya jumlah lampu, kerusakan lampu di gudang	4	Melakukan pengecekan pencahayaan gudang secara berkala	3
Kebocoran produk	Pencemaran gudang	9	Kesalahan tata letak penempatan produk padat dan cair	4	Mengatur tata letak produk sesuai prosedur	7
Kerusakan produk	Turunnya kepuasan pelanggan	8	Kurang optimalnya penanganan produk saat proses distribusi	3	Membuat standar operasional penanganan produk	3

Produk kadaluarsa	Retur produk mengakibatkan penundaan pengiriman ke customer	7	Kesalahan alur <i>First In First Out</i>	2	Merapikan pencatatan produk masuk dan keluar	5
Produk tertentu menumpuk	Gudang kelebihan kapasitas, mempengaruhi umur simpan produk, tingginya biaya simpan	6	Produk yang diperkirakan banyak permintaan, ternyata tidak sesuai prediksi (<i>bullwhip effect</i>)	3	Menyediakan produk dalam jumlah yang tidak berlebihan	5
Pencurian	Kerugian finansial perusahaan	8	Petugas kurang teliti dan tidak adanya sistem yang	2	Memasang CCTV di sejumlah lokasi, pengecekan ulang <i>invoice</i>	3

				baik di bagian gudang		dengan kesesuaian produk	
	Bencana alam	Kerusakan produk, kegagalan pengiriman	8	Cuaca/ iklim	2	Menentukan lokasi gudang penyimpanan dengan risiko rendah untuk terjadi bencana	6
Kelengkapan dokumentasi produk	Kekeliruan dan keterlambatan dokumen	Menghambat proses pendistribusian, produk tidak dapat dikirim	8	Kelalaian petugas gudang, kurang koordinasi dengan bagian admin	5	Penyiapan <i>invoice</i> produk sesegera mungkin oleh admin	4
	Perbedaan laporan stok	Kerugian finansial perusahaan	9	Pencatatan stok produk	6	Monitoring rutin dari petugas gudang	4

	produk di gudang			di gudang masih manual			
Pengiriman produk	Kecelakaan	Kerusakan produk, kegagalan pengiriman	8	Kejadian tak terduga di jalan, kelalaian supir	2	Mempersiapkan armada pengangkut produk sebaik mungkin	5
	Bencana alam	Kerusakan produk, kegagalan pengiriman	8	Cuaca/ iklim	2	Memantau prakiraan cuaca sebelum melakukan pengiriman	8
Pemeliharaan truk/ armada pengangkut produk	Kerusakan armada pengangkut produk	Menghambat pengiriman, produk tidak tepat waktu sampai ke konsumen	8	Kurang perawatan secara rutin, biaya perawatan kendaraan tidak	3	Pengawasan rutin dari manajer operasional	3

				dimanfaatkan dengan baik			
	Pencurian <i>spare part</i>	Menghambat pengiriman, kerugian finansial perusahaan	6	Minimnya pengecekan berkala, kejadian tak terkendali	3	Pengecekan mendetail terhadap truk/armada pengangkut produk	5
	Kecurangan oknum	Biaya pemeliharaan tidak terkontrol	7	Minimnya monitoring	2	Menyerahkan bukti transaksi pemeliharaan	4
Persiapan dokumen	Kerusakan atau hilangnya <i>invoice</i>	Keterlambatan pengiriman	4	Kelalaian karyawan	3	Menyimpan <i>invoice</i> secara teliti dan segera melakukan pengiriman	2
<i>Accounting</i>	Kerusakan atau hilangnya bukti transaksi	Hilangnya garansi produk/	9	Kelalaian karyawan, penataan	4	Menyediakan ruangan khusus dokumen	2

	perjanjian kontrak		dokumen tidak teratur		penjualan dan pembelian produk serta memperbaiki tata letaknya	
Kesalahan input data	Ketidaksesuaian stok produk di gudang, saldo fisik tidak sesuai dengan saldo pembukuan di sistem	9	Kesalahan sistem, kelalaian karyawan	5	Melakukan pengecekan ulang sebelum melakukan submit ke pencatatan sistem	5
Penggelapan dana	Kerugian finansial perusahaan	8	Kurangnya pengawasan dari bagian <i>accounting</i>	2	Melakukan audit secara rutin	4
Pembayaran tagihan terlambat	Membayar denda ke <i>vendor</i> sesuai perjanjian awal	7	Arsip pembukuan tidak rapi	2	Memasang pengingat untuk melakukan	3

						pembayaran sebelum batas waktunya	
Pengelolaan SDM (<i>Human Resources</i>)	Karyawan telat masuk kerja	Pekerjaan tidak bisa dilakukan tepat waktu	4	Kurangnya kedisiplinan	4	Menyediakan perangkat terintegrasi untuk mencatat kehadiran karyawan	3
	Keterbatasan <i>skill</i>	Kegiatan operasional kurang maksimal	5	Tidak ada pelatihan dan mentoring dari ahli	2	Penempatan tenaga ahli	3
	Adanya konflik antar karyawan	Turunnya kepuasan dan kinerja karyawan	6	Masalah gaji, pengajuan cuti	2	Penyiapan sistem terintegrasi mencakup segala	3

						kebutuhan karyawan	
	<i>Turnover</i> karyawan	Perusahaan menjadi tidak stabil, proses rekrutmen karyawan baru membutuhkan waktu dan biaya yang cukup besar	7	Karyawan merasa kurang nyaman dengan budaya perusahaan, mendapat tawaran gaji yang lebih baik	2	Memberikan pelayanan yang baik untuk seluruh karyawan	2
Permintaan pasar	Produk yang diperkirakan banyak permintaan, ternyata tidak	Tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan	9	Kekeliruan <i>forecasting</i> , musim tidak menentu, fluktuasi harga	3	Mengelola data historis perusahaan dengan baik	8

	sesuai prediksi (<i>bullwhip effect</i>)						
Kepuasan pelanggan	Tingginya harga produk	Pelanggan beralih ke perusahaan kompetitor	7	Mendapatkan harga yang cukup tinggi dari <i>vendor</i>	3	Melakukan strategi negosiasi dan membangun hubungan baik dengan <i>vendor</i>	4
	Keterbatasan promosi produk melalui website	Tidak dapat memperluas jangkauan pemasaran produk	5	Terdapat website namun tidak dikelola dengan baik	6	<i>Maintenance</i> website yang sudah ada dan dikelola oleh tenaga ahli	4
	Kesalahan mengelola keluhan/ komplain pelanggan	Menurunnya kepercayaan pelanggan	5	Kurang baiknya komunikasi internal di perusahaan	3	Memberikan mentoring bagian telemarketing cara menangani keluhan	3

						konsumen dengan baik	
Penjualan produk	Tidak terpenuhinya target penjualan	Menurunnya pendapatan perusahaan	9	Kurang baiknya strategi pemasaran yang dilakukan	2	Melakukan evaluasi rutin penjualan produk	4
	Kurangnya informasi terkait produk	Pelanggan kurang paham detail kegunaan produk	6	Tidak menyertakan katalog produk	3	Pengecekan katalog dan menyertakannya pada saat pengiriman	4
Kerjasama dengan <i>vendor</i>	Menurunnya kepercayaan kepada <i>vendor</i>	Menghambat aktivitas distribusi	7	Pengiriman produk sering melebihi waktu yang ditentukan	2	Melakukan evaluasi terhadap kinerja <i>vendor</i>	4

	Ongkos pengiriman naik	Anggaran untuk pengeluaran ongkos kirim naik	5	Harga bahan bakar naik	3	Menyediakan anggaran khusus agar produk sampai ke pelanggan	5
--	------------------------	--	---	------------------------	---	---	---

Lampiran 6 Basis Aturan Fuzzy

1. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
2. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
3. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
4. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is R) then (FRPN is TA) (1)
5. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is SR) then (FRPN is TA) (1)
6. If (severity is TA) and (occurrence is TP) and (detection is TD) then (FRPN is TA) (1)
7. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
8. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
9. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
10. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is R) then (FRPN is TA) (1)
11. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is SR) then (FRPN is TA) (1)
12. If (severity is TA) and (occurrence is SR) and (detection is TD) then (FRPN is TA) (1)
13. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
14. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
15. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
16. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is R) then (FRPN is TA) (1)
17. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is SR) then (FRPN is TA) (1)
18. If (severity is TA) and (occurrence is R) and (detection is TD) then (FRPN is TA) (1)
19. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
20. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
21. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
22. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is R) then (FRPN is TA) (1)
23. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is SR) then (FRPN is TA) (1)
24. If (severity is TA) and (occurrence is S) and (detection is TD) then (FRPN is TA) (1)
25. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
26. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
27. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
28. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is R) then (FRPN is TA) (1)
29. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is SR) then (FRPN is HTA) (1)
30. If (severity is TA) and (occurrence is T) and (detection is TD) then (FRPN is HTA) (1)
31. If (severity is TA) and (occurrence is ST) and (detection is ST) then (FRPN is TA) (1)
32. If (severity is TA) and (occurrence is ST) and (detection is T) then (FRPN is TA) (1)
33. If (severity is TA) and (occurrence is ST) and (detection is S) then (FRPN is TA) (1)
34. If (severity is TA) and (occurrence is ST) and (detection is R) then (FRPN is HTA) (1)

-
189. If (severity is ST) and (occurrence is SR) and (detection is S) then (FRPN is ST) (1)
190. If (severity is ST) and (occurrence is SR) and (detection is R) then (FRPN is ST) (1)
191. If (severity is ST) and (occurrence is SR) and (detection is SR) then (FRPN is ST) (1)
192. If (severity is ST) and (occurrence is SR) and (detection is TD) then (FRPN is ST) (1)
193. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is ST) then (FRPN is ST) (1)
194. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is T) then (FRPN is ST) (1)
195. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is S) then (FRPN is ST) (1)
196. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is R) then (FRPN is ST) (1)
197. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is SR) then (FRPN is PT) (1)
198. If (severity is ST) and (occurrence is R) and (detection is TD) then (FRPN is PT) (1)
199. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is ST) then (FRPN is ST) (1)
200. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is T) then (FRPN is ST) (1)
201. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is S) then (FRPN is PT) (1)
202. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is R) then (FRPN is PT) (1)
203. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is SR) then (FRPN is PT) (1)
204. If (severity is ST) and (occurrence is S) and (detection is TD) then (FRPN is PT) (1)
205. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is ST) then (FRPN is PT) (1)
-
206. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is T) then (FRPN is PT) (1)
207. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is S) then (FRPN is PT) (1)
208. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is R) then (FRPN is PT) (1)
209. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is SR) then (FRPN is PT) (1)
210. If (severity is ST) and (occurrence is T) and (detection is TD) then (FRPN is PT) (1)
211. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is ST) then (FRPN is PT) (1)
212. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is T) then (FRPN is PT) (1)
213. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is S) then (FRPN is PT) (1)
214. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is R) then (FRPN is PT) (1)
215. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is SR) then (FRPN is PT) (1)
216. If (severity is ST) and (occurrence is ST) and (detection is TD) then (FRPN is PT) (1)
-