

**“PERANCANGAN MITIGASI RISIKO PADA *SUPPLY CHAIN* PT. PURA BARUTAMA DIVISI ENGINEERING DENGAN PENDEKATAN *FUZZY HOUSE OF RISK (FHOR)*”**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 Teknik Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Defi Ariyani

No. Mahasiswa : 14522432

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil dari kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Agustus 2018



Defi Ariyani

NIM. 14522432

## SURAT KETERANGAN PENELITIAN



### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No : 087//PBT-ENG-DV/HR/EXT/VIII/18

Yang bertandatangan di bawah ini;

Nama : NUR KHOLIS  
 Jabatan : Head of Human Resources and General Affairs  
 Perusahaan : PT. Pura Barutama, Engineering Division  
 Alamat : Jl. Raya Kudus - Pati Km.12, Kudus

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Defi Ariyani  
 NIM : B.14522432  
 Jurusan : Teknik Industri  
 Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta  
 Judul : Perancangan Mitigasi Risiko Pada Supply Chain  
 PT. Pura Barutama Divisi Engineering dengan  
 Pendekatan Fuzzy House Of Risk ( FHOR )

Telah melaksanakan Penelitian di PT. Pura Barutama *Engineering Division*, pada **tanggal 01 Mei s/d 31 Juli 2018**, dengan predikat penilaian **BAIK**.

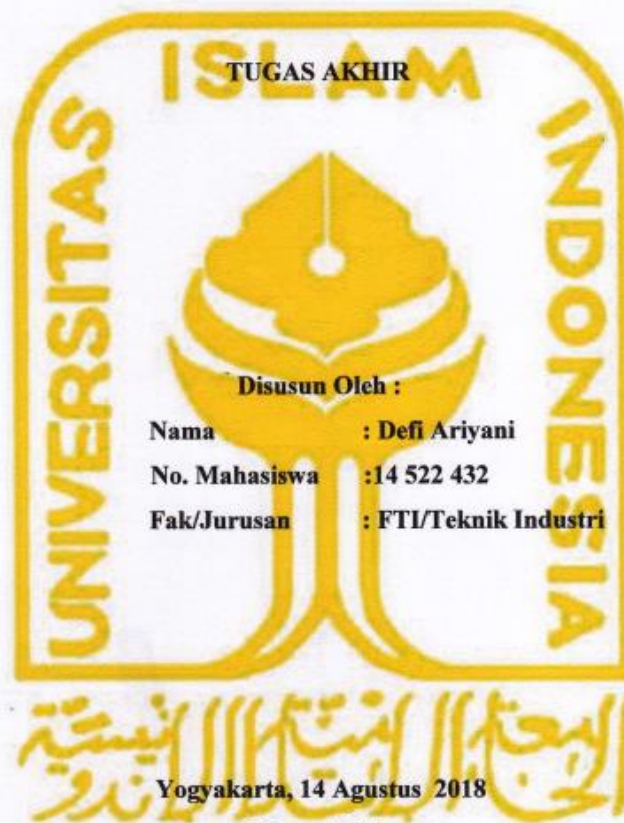
Demikian surat keterangan ini disampaikan, untuk dipergunakan sebagaimana fungsinya.

Kudus, 25 Agustus 2018  
 Head of Human Resources and General Affairs  
 PT. Pura Barutama, Engineering Division

  
**NUR KHOLIS**  
HUMAN RESOURCES AND GENERAL AFFAIRS  
 ENGINEERING DIVISION  
 JL. RAYA KUDUS - PATI KM. 12 KUDUS 69362  
 (0291) 431121, 439745, 431606, FAX. (0291) 433755

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN MITIGASI RISIKO PADA *SUPPLY CHAIN*  
PERUSAHAAN PT. PURA BARUTAMA DIVISI ENGINEERING  
DENGAN PENDEKATAN *FUZZY HOUSE OF RISK (FHOR)***



Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Agus Mansur S.T., M. Eng. Sc

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**  
**PERANCANGAN MITIGASI RISIKO PADA *SUPPLY CHAIN***  
**PERUSAHAAN PT. PURA BARUTAMA DIVISI ENGINEERING**  
**DENGAN PENDEKATAN *FUZZY HOUSE OF RISK (FHOR)***

**TUGAS AKHIR**

**ISLAM**

Disusun Oleh :

Nama : Defi Ariyani

No. Mahasiswa : 14 522 432

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta,

Tim Penguji

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc

Ketua

Joko Sulistio, S.T., M.Sc.

Penguji 1

Andrie Pasca Hendradewa, S.T., M.T.

Penguji 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Taufiq Imawan, S.T., M.M.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bissmillahir rahmanir rahim,*

*Izinkan saya untuk mengingat satu per satu wajah-wajah mereka yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Izinkan saya untuk berdoa teruntuk mereka “Jazaakumullah khairan katsiran”. Teruntuk kedua orang tua saya, dan seluruh keluarga, serta rekan-rekan saya yang tanpa henti mendoakan saya, memberikan dukungan, motivasi dan kasih sayangnya. Teruntuk yang saya hormati Bapak Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc. yang senantiasa memberikan motivasi, nasihat, saran serta bimbingannya selama penyusunan tugas akhir.*

## MOTTO



“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,  
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

**(Q.S. Al Insyirah: 5-6)**

*“ Bila kamu tidak tahan lelahnya belajar, maka kamu harus tahan menanggung perihnya kebodohan ” – Imam Syafi’i*

*“Barang siapa meringankan beban kesulitan orang lain, maka Allah akan meringankannya dalam urusan dunia dan akhirat”-HR. Muslim dan Ahmad*

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di PT. Pura Barutama Divisi Engineering dengan judul penelitian **“Perancangan Mitigasi Risiko Pada *Supply Chain* Perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering Dengan Menggunakan Pendekatan *Fuzzy House of Risk (FHOR)*”**. Shalawat dan salam semoga tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan pengikutnya, yang telah menyampaikan syafaat-Nya kepada kita semua.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya, sehingga baik langsung maupun tidak langsung turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan izin untuk melaksanakan Kerja Praktek.
3. Bapak Agus Mansur, S.T., M. Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing dengan memberikan petunjuk, saran, dan informasinya selama pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Bapak, Ibu serta kakak saya yang senantiasa selalu memberikan motivasi dan semangat selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. PT Pura Barutama Divisi Engineering yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu secara langsung mengenai keilmuan teknik industri.
6. Bapak Sujud selaku pembimbing lapangan selama berada di bagian produksi PT Pura Barutama Divisi Engineering.



7. Bapak Ibu karyawan bagian produksi yang telah memberikan bimbingan, bantuan serta motivasi selama penulis menimba ilmu di PT Pura Barutama.
8. Rekan-rekan dari jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 2014 yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini, untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya. Harapan terakhir, semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amiin Yaa Robbal ‘Aalamin.

Wassalamu’alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 06 Agustus 2018

Defi Ariyani

## ABSTRAK

Upaya mitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan menjadi sesuatu yang diperlukan untuk meningkatkan daya saing perusahaan di era persaingan bisnis yang sangat kompetitif seperti saat ini. Dalam manajemen *supply chain* secara umum dapat muncul risiko dari setiap bentuk kejadian. Risiko adalah peluang yang sangat berdampak dalam pencapaian tujuan. Selain itu, kejadian risiko yang terjadi juga dapat menyebabkan perusahaan mengalami kerugian waktu dan biaya yang sudah dikeluarkan. Manajemen risiko pada *supply chain* merupakan sebuah permasalahan penting dan utama secara berkelanjutan. PT. Pura Barutama Divisi Engineering merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi mesin-mesin pertanian. Beberapa permasalahan yang terjadi pada *supply chain* perusahaan diantaranya adalah keterlambatan kedatangan material, *delay* pada proses *preparation* dan proses produksi, material *reject*, dll. Berdasarkan kejadian risiko tersebut menyebabkan perusahaan pernah mendapatkan *pinalty* dari *customer*. Perancangan strategi mitigasi ini memiliki tujuan untuk melakukan *risk treatment* terhadap agen risiko yang berada pada tingkat level prioritas guna meminimasi besarnya tingkat risiko yang berdampak pada jalannya organisasi. Pada penelitian ini dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy House of Risk* (FHOR) yang merupakan gabungan dari metode *Fuzzy* dan *House of Risk*. *House of Risk* digunakan untuk mengetahui agen risiko (*risk agent*) yang paling potensial sedangkan *fuzzy* digunakan untuk melakukan *assesment* model untuk menentukan dampak risiko dari agen risiko yang terjadi. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 15 agen risiko yang menjadi prioritas aksi mitigasi dengan 17 aksi mitigasi yang dapat digunakan diharapkan mampu memberikan dampak terhadap penekanan agen risiko yang ada pada *supply chain*. Salah satu strategi mitigasi risiko adalah dengan pembuatan sistem informasi monitoring gudang sebagai upaya *preventive action* pada agen risiko keterlambatan kedatangan material.

**Kata kunci :** *Risk management, Supply chain, Fuzzy House of Risk,*

## DAFTAR ISI

<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN PENELITIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>15</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	17
1.3 Batasan Masalah .....	18
1.4 Tujuan Penelitian .....	18
1.5 Manfaat Penelitian .....	18
1.6 Sistematika Penulisan .....	19
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>20</b>
2.1 Kajian Deduktif.....	20
2. 1. 1 Konsep <i>Supply Chain Management</i> .....	20
2. 1. 2 Konsep Supply Chain Risk Management .....	21
2. 1. 3 Konsep Supply Chain Operation Reference (SCOR).....	21
2. 1. 4 Konsep House Of Risk (HOR) .....	22
2. 1. 5 Konsep Logika Fuzzy .....	28
2. 1. 6 Diagram Pareto .....	32

2. 1. 7 <i>Probability Impact Matrix</i> .....	33
2. 2 Kajian Induktif.....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3. 1 Objek Penelitian.....	38
3. 2 Tahap Awal Penelitian.....	38
3. 2. 1 <i>Survey</i> Pendahuluan .....	38
3. 2. 2 Studi Literatur .....	38
3. 2. 3 Identifikasi Masalah.....	39
3. 2. 4 Perumusan Masalah .....	39
3. 2. 5 Penetapan Tujuan.....	39
3. 3 Metode Pengumpulan Data.....	39
3. 4 Jenis Data.....	40
3. 5 Alat dan Bahan.....	41
3. 6 Alur Penelitian .....	41
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>46</b>
4. 1 Pengumpulan Data.....	46
4. 2 Pengolahan Data .....	47
4. 2. 1 <i>House of Risk</i> (HOR) fase 1.....	47
Tabel 4. 1 Aktivitas pada <i>Supply Chain</i> .....	48
Tabel 4. 2 Pembobotan nilai <i>severity</i> .....	50
Tabel 4. 3 Pembobotan nilai <i>Occurance</i> .....	57
Tabel 4. 4 Penilaian tingkat keterkaitan antara <i>risk event</i> dengan <i>risk agent</i> .....	62
4. 2. 2 Input <i>Fuzzy</i> .....	64
4. 2. 3 <i>House of Risk</i> (HOR) fase 2.....	80
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>96</b>
5. 1 Perancangan Aksi Mitigasi .....	96
5. 1. 1 Desain Sistem Informasi Monitoring Gudang .....	98

5. 1. 2 Diagram Konteks .....	99
5. 1. 3 Data Flow Diagram Level 1.....	101
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>106</b>
<b>6. 1 Kesimpulan.....</b>	<b>106</b>
<b>6. 2 Saran .....</b>	<b>107</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>108</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>110</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dampak dan kriteria <i>severity</i> .....	23
Tabel 2. 2 Skala penilaian tingkat kemunculan .....	24
Tabel 2. 3 Kriteria <i>Occurance</i> .....	25
Tabel 2. 4 Skala penilaian korelasi .....	26
Tabel 2. 5 Skala tingkat kesulitan penerapan aksi mitigasi .....	27
Tabel 2. 6 Nilai <i>fuzzy severity</i> .....	31
Tabel 2. 7 Nilai <i>fuzzy occurrence</i> .....	32
Tabel 2. 8 Nilai <i>fuzzy</i> tingkat kepentingan <i>risk factor</i> .....	32
Tabel 2. 9 Tabel Tingkat Penilaian Risiko .....	34
Tabel 2. 10 Penelitian Terdahulu .....	36
Tabel 4. 1 Aktivitas pada <i>Supply Chain</i> .....	48
Tabel 4. 2 Pembobotan nilai <i>severity</i> .....	50
Tabel 4. 3 Pembobotan nilai <i>Occurance</i> .....	57
Tabel 4. 4 Penilaian tingkat keterkaitan antara <i>risk event</i> dengan <i>risk agent</i> .....	62
Tabel 4. 5 Pembobotan <i>Fuzzy</i> untuk Tingkat Kepentingan Faktor Risiko .....	68
Tabel 4. 6 Contoh penentuan <i>rules</i> pada output FARP .....	69
Tabel 4. 7 Nilai ARP dari masing-masing <i>risk agent</i> .....	71
Tabel 4. 8 <i>Risk agent</i> Dominan .....	73
Tabel 4. 9 Tabel Penilaian Risiko .....	78
Tabel 4. 10 Daftar Strategi mitigasi <i>risk agent</i> .....	80
Tabel 4. 11 Tabel <i>Degree of Difficulty</i> .....	81
Tabel 4. 12 <i>House of Risk</i> fase 2 .....	83
Tabel 4. 13 Urutan Strategi Mitigasi .....	84
Tabel 4. 14 Harapan Usulan Aksi Mitigasi .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Framework House of Risk</i> fase 1 .....	23
Gambar 2. 2 <i>Framework House of Risk</i> fase 2 .....	28
Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto.....	33
Gambar 2. 4 <i>Probability Impact Matrix</i> .....	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	42
Gambar 4. 1 Input Severity.....	65
Gambar 4. 2 <i>Input Occurance</i> .....	66
Gambar 4. 3 <i>Input Relation</i> .....	67
Gambar 4. 4 <i>Output Fuzzy Risk Priority Number</i> .....	68
Gambar 4. 5 <i>Rules fuzzy HOR</i> yang terbentuk .....	70
Gambar 4. 6 Proses <i>defuzzifikasi</i> .....	72
Gambar 4. 7 Diagram Pareto .....	73
Gambar 4. 8 Peta Risiko <i>Risk Agent</i> terpilih .....	79
Gambar 5. 1 Diagram Alur Proses Pengadaan Sebelum Aksi Mitigai .....	97
Gambar 5. 2 Diagram <i>Use Case</i> .....	99
Gambar 5. 3 Diagram Konteks .....	100
Gambar 5. 4 DFD Level 1 .....	101
Gambar 5. 5 <i>Form Login</i> .....	102
Gambar 5. 6 Form Pencarian Material.....	103
Gambar 5. 7 Form Hasil Pencarian Data .....	103
Gambar 5. 8 Diagram Alur Proses Pengadaan Setelah Aksi Mitigasi.....	104

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Untuk mengimbangi persaingan bisnis yang sangat kompetitif, sebuah perusahaan seharusnya memperbaiki suatu sistem yang tidak berjalan dengan semestinya (Mansur, et al., 2017). Upaya dalam memitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan menjadi sesuatu yang sangat diperlukan untuk meningkatkan daya saing perusahaan di era ketidakpastian dalam persaingan bisnis seperti saat ini (Wang X. , 2014). Dalam *supply chain*, ketidakpastian merupakan faktor utama yang dapat berpengaruh terhadap efektifitas pada koordinasi *supply chain* (Wang, 2014). Suatu ketidakpastian kejadian yang tidak dapat diprediksi yang terjadi pada *supply chain* perusahaan akan mengganggu aliran proses material (Tanjung, et al., 2018). Selain itu, kejadian risiko yang terjadi juga dapat menyebabkan perusahaan mengalami kerugian waktu dan biaya yang sudah dikeluarkan (Tanjung, et al., 2018). Pada era perubahan ekonomi yang lebih menantang seperti saat ini, manajemen *supply chain* sangat penting dilakukan untuk meminimasi biaya (Ratnasari, et al., 2018). Dalam manajemen *supply chain* secara umum dapat muncul resiko dari setiap bentuk kejadian. Risiko adalah peluang yang sangat berdampak dalam pencapaian tujuan. Selain itu, risiko pada *supply chain* dalam jangka panjang akan memiliki dampak negatif pada perusahaan (Tampubolon, et al., 2013). Manajemen risiko pada *supply chain* merupakan sebuah permasalahan penting dan utama secara berkelanjutan. Sedikitnya pengetahuan tentang manajemen risiko dan *supply chain* yang berkelanjutan menyebabkan kerugian yang harus ditanggung oleh perusahaan (Rostamzadeh, et al., 2018).

PT Pura Barutama Divisi Engineering merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan menggunakan sistem produksi *Make-To-Order* (MTO) dan *Engineering-To-Order* (ETO). Produk yang dihasilkan oleh PT Pura Barutama berupa mesin-mesin pertanian dengan bahan baku yang digunakan untuk membuat



mesin tersebut, diantaranya seperti *plate*, *L plate*, *betoneser*, *mur*, *fan plate*, *kawat las*, *dll*. Saat ini, PT Pura Barutama Divisi Engineering belum memiliki manajemen risiko secara terstruktur untuk mengidentifikasi dan melakukan mitigasi risiko yang terjadi terutama pada fungsi *supply chain*. Sehingga perusahaan pernah mendapatkan *pinalty* dari konsumen. Berdasarkan dari hasil observasi pada tahapan *survey* pendahuluan beberapa masalah yang terjadi di perusahaan diantaranya adalah adanya keterlambatan kedatangan material, adanya *delay* pada proses produksi yang menyebabkan terjadinya produk setengah jadi di area produksi, serta adanya *rework* produk yang disebabkan oleh adanya *update* desain dari perusahaan dengan tujuan agar produk tersebut mampu bersaing dengan produk-produk yang ada di pasaran. Permasalahan yang sangat sering terjadi pada perusahaan adalah keterlambatan kedatangan material, dimana permasalahan kedatangan material rata-rata terjadi dalam rentan waktu selama 7 hari sehingga hal tersebut berdampak pada adanya *delay* pada proses produksi yang menyebabkan sempitnya area produksi. Berdasarkan beberapa masalah yang terjadi di perusahaan berdampak pada keterlambatan penyelesaian produk dari *due date* yang telah ditentukan. Sehingga perlu dilakukan identifikasi, evaluasi dan perancangan aksi mitigasi untuk meminimasi dari tiap-tiap kejadian risiko yang membawa dampak pada perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering.

Risiko dapat direpresentasikan ke dalam sebuah cara kuantitatif dengan mempertimbangkan tingkat kerelatifan dan acceptabilitas dari sebuah risiko (Mansur, et al., 2017). Menerapkan konsep manajemen risiko pada sebuah organisasi akan tidak efektif pada organisasi yang hanya menggunakan pengetahuan secara implisit dan pengalaman pada manajemen risiko. Hal itu terjadi karena kurangnya tingkat sensitivitas ketika melakukan estimasi probabilitas dampak yang disebabkan oleh suatu risiko. Pada beberapa kasus sebuah organisasi dari sebuah perusahaan akan cenderung untuk lebih fokus kepada performansi dibandingkan dengan risiko. Sehingga, sebuah perusahaan harus mengambil fokus pada beberapa risiko yang dapat yang diatur dalam operasional proses bisnis. Manajemen risiko melalui analisis risiko, evaluasi risiko, serta rencana penanggulangannya merupakan upaya dalam mengendalikan risiko pada kegiatan operasional perusahaan (Berg, 2010) dalam (Adi & Susanto, 2017).

Menurut (Achmadi & Mansur, 2018) *House of Risk* (HOR) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memanajemen risiko. HOR dapat mengidentifikasi kejadian risiko dan *risk agent* risiko, selain itu dengan menggunakan HOR juga dapat

melakukan desain mitigasi risiko, yang bertujuan untuk mengurangi probabilitas terjadinya *risk agent* dari suatu risiko melalui upaya pencegahan. Fokus HOR pada analisis penyebab risiko dan keefektifan strategi mitigasi risiko yang di desain untuk meminimalisir penyebab utama dari suatu kejadian risiko. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan penggunaan *House of Risk* dalam upaya memitigasi risiko diantaranya sebagai berikut : (Tampubolon, et al., 2013) dengan menggunakan *House of Risk* (HOR) untuk mengidentifikasi *risk event*, *risk agent* pada *supply chain* serta merancang strategi mitigasi *risk event* berdasarkan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Adi & Susanto, 2017) dengan menggunakan HOR (*House of Risk*) untuk mengidentifikasi *risk event* dan *risk agent* yang menyebabkan hal itu terjadi, serta melakukan perancangan mitigasi risiko.

Pada penelitian ini, akan menggunakan pendekatan *Fuzzy House Of Risk* (FHOR) untuk melakukan perancangan mitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan PT Pura Barutama. Metode tersebut merupakan gabungan dari metode *Fuzzy* dan *House Of Risk*. *House Of Risk* (HOR) digunakan untuk mengetahui agen risiko (*risk agent*) dari tiap-tiap kejadian risiko pada aktivitas *supply chain* perusahaan sedangkan untuk *Fuzzy* digunakan untuk melakukan *assessment* untuk menentukan ranking prioritas dampak risiko (*risk severity*) kemudian dengan menggunakan digaram pareto untuk menentukan agen risiko yang paling dominan dari agen risiko yang terjadi. Penggunaan dari kombinasi kedua metode tersebut bertujuan untuk memperoleh prioritas faktor risiko secara tepat. Sehingga strategi perancangan mitigasi risiko yang akan diberikan sesuai dengan kondisi perusahaan yang sebenarnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun peta risiko berdasarkan dari frekuensi dan dampak dari kejadian risiko pada *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering ?
2. Bagaimana rancangan mitigasi risiko yang dapat dilakukan pada *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering setelah dilakukan perancangan dengan menggunakan pendekatan SCOR dan FHOR (*Fuzzy House of Risk*) ?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Objek yang diteliti adalah identifikasi *risk event* dan *risk agent* yang terjadi pada rantai pasok *supply chain* perusahaan.
2. Penelitian dilakukan pada PT Pura Barutama Divisi Engineering
3. Penelitian ini dilakukan pada sistem produksi perusahaan yang bersifat *make to order*
4. Tujuan penelitian ini hanya sebatas mengidentifikasi dan menganalisis *risk event* dan *risk agent*, dengan melakukan perbandingan penggunaan metode HOR dan *fuzzy* HOR serta memberikan rekomendasi *preventive action* sesuai dengan *risk agent* yang paling berpotensi mengalami risiko.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh peta risiko berdasarkan frekuensi dan dampak dari suatu kejadian risiko pada *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering
2. Memperoleh rancangan mitigasi risiko yang dapat dilakukan pada *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering setelah dilakukan analisa dengan menggunakan pendekatan *SCOR* dan FHOR (*Fuzzy House of Risk*).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung yaitu:

1. Bagi perusahaan  
Diharapkan melalui penelitian ini dapat memberikan informasi kepada perusahaan mengenai *risk event* dan *risk agent* yang terjadi di *supply chain* perusahaan beserta nilai *severity* dan nilai *occurance*, perhitungan ARP, serta dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk perbaikan dalam strategi perusahaan kedepan.
2. Bagi penulis  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis mengenai pentingnya aksi mitigasi risiko sebagai upaya untuk meminimalisir kejadian risiko pada *supply chain* perusahaan. Selain itu juga dapat memberikan pengalaman

kepada penulis dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa perkuliahan.

## **1. 6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini memuat teori-teori yang sesuai dalam melakukan analisis pemecahan masalah yang berkaitan dengan *Fuzzy House Of Risk* (FHOR)

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan setiap tahapan selama proses penelitian mulai dari persiapan sampai pada penyusunan laporan akhir.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisi data primer dan sekunder yang diperoleh dari penelitian serta pengolahan data yang membantu dalam melakukan penyelesaian masalah.

### **BAB V Analisis Data**

Bab ini berisi analisis dari hasil pengolahan data dan pemecahan masalah.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Merupakan kesimpulan yang didapat dari hasil keseluruhan analisis data dan saran-saran yang diberikan kepada pihak perusahaan dan penelitian selanjutnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Deduktif

Tinjauan pustaka menjelaskan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini mencakup konsep *Supply Chain Management*, konsep *Supply Chain Risk Management*, konsep *Supply Chain Operation Reference* (SCOR), konsep *House of Risk* (HOR), dan *Fuzzy*.

##### 2.1.1 Konsep *Supply Chain Management*

Menurut Christopher (2011) dalam (Aqlan, 2016) *Supply Chain Management* adalah manajemen dari hubungan aliran *upstream* dan *downstream* dengan *supplier* dan *customers* untuk memberikan nilai pada *customers* melalui pengurangan biaya pada *supply chain* (rantai pasok) secara keseluruhan. Dalam (Hayati, et al., 2015) menurut Chaffey (2002) *supply chain management* merupakan segala aktivitas yang terdapat pada rantai pasok pada sebuah perusahaan dari mulai *supplier* dan *partner* ke konsumennya yang saling terkoordinasi. Tujuan dari *supply chain management* adalah untuk mengelola hubungan antara banyaknya komponen *supply chain* untuk mencapai keuntungan dari semua lapisan *supply chain* (Aqlan, 2016). Peluang terjadinya risiko pada aktivitas *supply chain* memerlukan penanganan risiko melalui manajemen risiko yang bertujuan untuk meminimalisir tingkat kejadian risiko dan dampak dari kejadian risiko tersebut menurut Hanafi (2006) dalam (Kristanto & Hariastuti, 2014).

### 2. 1. 2 Konsep Supply Chain Risk Management

*Supply chain risk management* merupakan pendekatan risiko pada *supply chain*, dimana kejadian risiko tersebut muncul pada aktivitas *supply chain* seperti penjadwalan, teknologi, dan ketidakpastian biaya (Anggrahini, et al., 2015). Kejadian risiko tersebut dapat diatasi secara terpisah tergantung berdasarkan asumsi kejadian risiko (Christopher, 2003) dalam (Anggrahini, et al., 2015), Risiko pada *supply chain* dibagi menjadi 3 kategori antara lain adalah sebagai berikut :

1. *Internal risk*, meliputi kejadian risiko pada proses dan *control activities*
2. *External risk*, meliputi sub kategori permintaan dan risiko pasok
3. *Other external risk*, meliputi sub kategori kejadian risiko pada lingkungan yang berpengaruh pada *upstream* dan *downstream*

Menurut Vaughan (2008) dalam (Aggrahini, et al., 2015), *risk management* merupakan pendekatan secara scientific untuk memanajemen risiko sebagai bentuk untuk mengantisipasi kerugian dengan cara merancang prosedur yang dapat meminimasi kerugian biaya. Berikut adalah 7 langkah dalam melakukan proses *risk management* :

1. Komunikasi dan konsultasi
2. Membangun konteks
3. Mengidentifikasi kejadian risiko
4. Melakukan analisis kejadian risiko
5. Melakukan evaluasi terhadap kejadian risiko
6. Melakukan *risk treatment*
7. Memonitoring dan melakukan *review*

### 2. 1. 3 Konsep Supply Chain Operation Reference (SCOR)

Model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) merupakan sebuah kerangka yang menggambarkan seluruh aktivitas bisnis mulai dari *suppliers* sampe pada *customers* untuk mencapai tujuan dari rantai pasok dan untuk memenuhi permintaan dari pelanggan (Natalia & Astuario, 2015). Menurut Pujawan (2005) dalam (Anggrahini, et al., 2015) SCOR merupakan model operasi *supply chain* yang memungkinkan

pengguna untuk menunjukkan bagian dari suatu *supply chain*. Berdasarkan SCOR, aktivitas pada *supply chain* dibagi menjadi beberapa kelompok sebagai berikut:

1. *Plan*, adalah proses yang menyeimbangkan antara agregat permintaan dengan persediaan untuk mengembangkan tindakan yang paling memenuhi persyaratan sumber daya, produksi, hingga proses pengiriman.
2. *Source*, adalah proses pengadaan barang dan jasa sesuai dengan perencanaan atau permintaan secara aktual.
3. *Make*, adalah proses mengubah atau mentransformasikan dari material menjadi sebuah produk sesuai dengan perencanaan atau permintaan secara aktual
4. *Deliver*, adalah proses yang memfasilitasi produk jadi dan jasa untuk memenuhi sesuai dengan perencanaan atau permintaan secara aktual, termasuk manajemen pesanan, manajemen transportasi, serta manajemen distribusi.
5. *Return*, adalah proses yang berkaitan dengan pengembalian atau penerimaan pengembalian produk untuk berbagai macam alasan. Proses ini meluas untuk mendapatkan dukungan pelanggan setelah pengiriman.

*Reability, Responsiveness, Flexibility, Cost, Asset* merupakan salah satu atribut kerja yang berasosiasi pada tingkatan metrik pada kerangka SCOR. Melalui analisis dan penjabaran proses, identifikasi perbaikan yang perlu dilakukan untuk menciptakan keunggulan bersaing dapat diukur secara objektif dengan menggunakan model SCOR (Natalia & Astuario, 2015).

#### **2. 1. 4 Konsep House Of Risk (HOR)**

Menurut Millaty et al. (2014) dalam (Achmadi & Mansur, 2018) HOR dibentuk oleh I. Nyoman Pujawan dan Laudie H. Geraldin yang digunakan untuk manajemen risiko *supply chain* secara proaktif dengan fokus pada upaya pencegahan, seperti meminimalisir *risk agent* yang muncul pada *supply chain*. *House of Risk* bertujuan untuk mengidentifikasi risiko dan melakukan desain mitigasi risiko untuk mengurangi probabilitas *risk agent* yang terjadi melalui upaya pencegahan sesuai dengan tingkat prioritas *risk agent*. Berikut adalah tahapan dari *House of Risk* (HOR).

### 2. 1. 4. 1 House of Risk fase 1

Tahapan pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kejadian risiko dan agen risiko. Output dari *House of Risk* fase 1 ini berupa tingkatan agen risiko berdasarkan kelompok prioritas hasil dari perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*). Tahapan perhitungan *Aggregate Risk Potential* pada HOR fase 1 adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemetaan aktivitas *supply chain* dengan menggunakan model SCOR (*Supply Chain Operation Reference*).

Business Process	Risk Event ( $E_i$ )	Risk Agents ( $A_j$ )					Severity of risk event $i$ ( $S_i$ )
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	
Plan	E <sub>1</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>			S <sub>1</sub>
Source	E <sub>2</sub>	R <sub>21</sub>	R <sub>22</sub>				S <sub>2</sub>
Make	E <sub>3</sub>	R <sub>31</sub>					S <sub>3</sub>
Deliver	E <sub>4</sub>	R <sub>41</sub>					S <sub>4</sub>
Return	E <sub>5</sub>						S <sub>5</sub>
Occurance of agent $j$		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	
Aggregate risk potential $j$		ARP <sub>1</sub>			ARP <sub>4</sub>	ARP <sub>5</sub>	
Priority rank of agent							

Gambar 2. 1 Framework House of Risk fase 1

sumber : Pujawan (2005) dalam Achmadi & Mansur, (2018)

2. Mengidentifikasi *Risk Event* ( $E_i$ ) pada tiap-tiap aktivitas proses bisnis sesuai dengan elemen dari model SCOR (*Plan, Source, Make, Deliver, dan Return*)
3. Mengukur nilai dampak/ *Severity* ( $S_i$ ) dari kejadian risiko pada aktivitas proses bisnis

Nilai *severity* ditentukan berdasarkan hasil dari kuisisioner melalui wawancara dengan seorang *expert/stakeholder*. Petunjuk pengisian sesuai dengan Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Dampak dan kriteria *severity*

Peringkat	Dampak Severity	Rating
Bahaya tanpa peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi tanpa peringatan	10
Bahaya dengan peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi dengan peringatan	9



<b>Peringkat</b>	<b>Dampak Severity</b>	<b>Rating</b>
Sangat tinggi	Kehilangan fungsi utama (sarana tidak beroperasi, tidak mempengaruhi keselamatan sarana)	8
Tinggi	Penurunan fungsi utama (sarana beroperasi, tapi mengurangi level performansi)	7
Sedang	Kehilangan fungsi utama (sarana beroperasi, kenyamanan fasilitas tidak berfungsi)	6
Rendah	Penurunan fungsi sekunder (sarana beroperasi, tapi mengurangi kenyamanan level performansi fungsi fasilitas)	5
Sangat rendah	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan diketahui hampir semua pelanggan (>75%)	4
Kecil	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan diketahui hampir semua pelanggan (>50%)	3
Sangat kecil	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan diketahui hampir semua pelanggan (>25%)	2
Tidak ada	Tidak ada pengaruh	1

Sumber : Wang et al.(2009)

4. Mengidentifikasi *Risk Agent* ( $A_j$ ) berkaitan dengan faktor penyebab *risk events* yang terjadi sesuai dengan hasil identifikasi pada tahap 2.
5. Mengukur nilai tingkat kemunculan *risk agent*  
 Penentuan nilai tingkat kemunculan didasarkan pada hasil kuisisioner dan wawancara yang dilakukan dengan seorang yang *expert*. Petunjuk pengisian sesuai dengan Tabel 2.2 dan Tabel 2.3

Tabel 2. 2 Skala penilaian tingkat kemunculan

<b>Skala</b>	<b>Informasi</b>	<b>Skala</b>	<b>Informasi</b>
1	Hampir tidak pernah	6	Sedang
2	Tipis (sangat kecil)	7	Cukup tinggi
3	Sangat sedikit	8	Tinggi

Skala	Informasi	Skala	Informasi
4	Sedikit	9	Sangat Tinggi
5	Kecil	10	Hampir pasti

sumber: Shahih (2004) dalam (Achmadi & Mansur, 2018)

Tabel 2. 3 Kriteria *Occurance*

Peringkat	Kriteria	<i>Failure Probability</i>
10	Sangat tinggi (VH) : Kesalahan tidak dapat dihindari	1 : 2
9		1 : 3
8	Tinggi (H) : Kesalahan yang terjadi berulang	1 : 8
7		1 : 20
6	Sedang (M) : Kesalahan kadang terjadi	1 : 80
5		1 : 400
4		1 : 2000
3	Rendah (L) : Kesalahan relatif sedikit	1 : 15000
2		1 : 150000
1	Kecil (R) : Kesalahan tidak mungkin terjadi	1 : 1500000

Sumber : Wang et al., (2009)

6. Mengukur korelasi antara tingkat kemunculan dengan penyebab dari agen risiko  
Penentuan nilai korelasi didasarkan pada hasil kuisioner dan wawancara dengan seorang *expert* sesuai dengan Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Skala penilaian korelasi

Skala	Informasi
0	Tidak ada hubungan
1	Hubungan lemah
3	Hubungan sedang
9	Hubungan kuat

sumber: Pujawan & Geraldin (2009) dalam (Achmadi & Mansur, 2018)

#### 7. Menghitung *Aggregate Risk Potential*

*Aggregate Risk Potential* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

ARP : *Aggregate Risk Potential*

O<sub>j</sub> : *Occurance*

S<sub>j</sub> : *Severity*

R<sub>ij</sub> : Nilai Korelasi

#### 2. 1. 4. 2 *House of Risk fase 2*

Pada HOR fase 2 dilakukan strategi desain mitigasi yang dikategorikan sesuai dengan prioritas *risk agent*. *Output* dari fase 1 selanjutnya akan dijadikan sebagai *input* pada fase 2 untuk menghitung nilai total *effectiveness value* dan nilai *effectiveness to difficulty ratio* (ETD). Berikut adalah tahapan untuk menghitung *Aggregate Risk Potential* pada fase 2 :

1. Pemilihan *risk agent* diurutkan dari yang paling tinggi ke yang paling rendah dengan menggunakan analisis Pareto

2. Mengidentifikasi *Preventive Action* ( $PA_k$ ) yang paling relevan menggunakan *risk agent priority*
3. Mengukur nilai korelasi antara *risk agent* dengan *risk management*
4. Menghitung nilai Total *Effectiveness* ( $TE_k$ )

Nilai Total *Effectiveness* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TE_k = \sum ARP_j E_{jk} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$TE_k$  : *Total of Effectiveness*

$ARP_j$  : *Aggregate Risk Potential*

$E_{jk}$  : *Correlation Value*

5. Mengukur tingkat kesulitan penerapan aksi mitigasi risiko/ *mitigation action* ( $D_k$ ) untuk meminimalisir munculnya agen risiko sesuai dengan tabel 2. 5.

Tabel 2. 5 Skala tingkat kesulitan penerapan aksi mitigasi

Skala	Keterangan
3	Aksi mitigasi mudah untuk diterapkan
4	Aksi mitigasi agak sulit untuk diterapkan
5	Aksi mitigasi risiko sulit untuk diterapkan

Sumber : Kristanto & Hariastuti (2014)

6. Mengukur nilai *Effectiveness to Difficulty ratio* (ETD)

Nilai *Effectiveness to Difficulty ratio* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ETD_k = TE_k / D_k \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

ETD : *Effectiveness to difficulty ratio*

$TE_k$  : *Total Effectiveness of Action*

$D_k$  : *Degree of Difficulty performing action* (Tabel 4)

7. Menentukan skala prioritas ETD dari yang paling tinggi ke yang paling rendah  
 Nilai prioritas utama akan diberikan aksi mitigasi dengan nilai ETD paling tinggi.

<i>To be treated risk agent (A<sub>j</sub>)</i>	<i>Preventive Action (PA<sub>k</sub>)</i>					<i>Aggregate Risk Potentials (ARP)</i>
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	
A <sub>1</sub>						ARP <sub>1</sub>
A <sub>2</sub>						ARP <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>						ARP <sub>3</sub>
<i>Total Effectiveness of Action</i>	TE <sub>1</sub>	TE <sub>2</sub>	TE <sub>3</sub>	TE <sub>4</sub>	TE <sub>5</sub>	
<i>Degree of difficulty performing action</i>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	ETD <sub>1</sub>	ETD <sub>2</sub>	ETD <sub>3</sub>	ETD <sub>4</sub>	ETD <sub>5</sub>	
<i>Rank of priority</i>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	

Gambar 2. 2 *Framework House of Risk* fase 2

Sumber : Pujawan, 2005 dalam Achmadi & Mansur, 2018

## 2. 1. 5 Konsep Logika Fuzzy

### 2. 1. 5. 1 Pengertian Logika Fuzzy

Menurut Lotfi A. Zadeh (1965) dalam (Karuturi, T.Thn) *fuzzy* merupakan teori yang memiliki kemampuan untuk untuk mewakili/ memanipulasi data dan informasi yang memiliki ketidakpastian berdasarkan statistik bebas. Selain itu, secara sistematis teori *fuzzy* sudah dirancang untuk mewakili ketidakpastian dan ketidakjelasan dan menyediakan alat-alat formal yang berkaitan dengan ketidaktepatan yang melekat pada permasalahan pembuatan keputusan. Menurut Zadeh (1965) dalam (Roghianian & Mojibian, 2015) teori *fuzzy* merupakan teori yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dan ketidaktepatan. Kontribusi besar dari teori *fuzzy* adalah kemampuan untuk mempresentasikan data yang samar/kabur. Teori *fuzzy* sudah diaplikasikan ke banyak kasus yang memerlukan kemampuan untuk manajemen ketidakpastian dan nilai yang samar seperti manajemen risiko. Derajat keanggotaan sebuah data dan

kondisi yang tidak pasti yang memerlukan jawaban yang tidak dapat ditentukan secara mutlak “ya” atau “tidak” dapat dihitung dengan menggunakan logika *fuzzy*.

### 2. 1. 5. 2 Kelebihan Menggunakan *Fuzzy*

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, 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 nonlinear yang sangat kompleks
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

### 2. 1. 5. 3 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan tegas (*crisp*) memiliki nilai keanggotaan suatu item “x” dalam suatu himpunan A biasanya ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , yang memiliki dua kemungkinan, yaitu :

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

Sedangkan untuk himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak diantara rentang 0 sampai 1, apabila “x” memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 0$ , yang berarti x tidak menjadi himpunan A, demikian pula apabila x memiliki keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 1$  berarti “x” menjadi anggota penuh pada himpunan A.

Himpunan Crisp A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika  $a \in A$ , maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun, jika  $a \notin A$ , maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. Notasi  $A = \{x|P(x)\}$  menunjukkan bahwa A berisi item x dengan P(x) benar. Jika  $X_A$  merupakan fungsi karakteristik A dan properti P, maka dapat dikatakan bahwa P(x) benar, jika dan hanya jika  $X_A(x)=1$

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah Sri Kusumadewi (2002).

Sering terjadi kerancuan karena kemiripan antar anggota *fuzzy*. Antara himpunan *crisp* dan *fuzzy* memiliki nilai interval  $[0,1]$ . Namun representasi nilainya sangat berbeda antar kedua himpunan tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengidentifikasi proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar jangka panjang. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu :

- a. Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa yang alami.
- b. Numerus, suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti, 40, 20, 60, dsb.

#### **2. 1. 5. 4 Tahapan *Fuzzy***

Terdapat 3 tahapan utama dalam *fuzzy*, antara lain :

- a. *Fuzzification*, proses menggunakan variabel linguistik untuk mengkonversi tiga faktor risiko *severity*, *occurrence*, dan *detection* kedalam *fuzzy*. Menggunakan variabel linguistik beserta definisi, kemudian membuat peringkat tiga faktor tersebut pada skala dasar, dengan tujuan untuk memperoleh derajat keanggotaan pada setiap kelas.
- b. *Rule evaluation*, berisi pengetahuan dari para ahli mengenai interaksi mode kesalahan dan efek yang ditimbulkan dalam bentuk aturan *fuzzy* “*if then*”. Aturan tersebut lebih mudah dirumuskan dalam aturan linguistik dibanding dengan numerik.
- c. *Defuzzifikasi*, proses menciptakan peringkat dari *fuzzy RPN* untuk memberikan tingkat prioritas mode kesalahan. Proses *defuzzifikasi* menggunakan metode *centroid*.

Berikut akan dijelaskan tabel linguistik dan *fuzzy number* yang digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor tersebut dan visualisasi *membership function* dari masing-masing faktor tersebut. Tabel tersebut meliputi *severity*, *occurrence*, *Fuzzy* tingkat kepentingan *risk factor*.

Tabel 2. 6 Nilai *fuzzy severity*

<b>Peringkat</b>	<b>Dampak <i>severity</i></b>	<b><i>Fuzzy Number</i></b>
Bahaya tanpa peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi tanpa peringatan (HWOW)	(9, 10, 10)
Bahaya dengan peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi dengan peringatan (HWW)	(8, 9, 10)
Sangat tinggi	Kehilangan fungsi utama (sarana tidak beroperasi, tidak mempengaruhi keselamatan sarana) (VH)	(7, 8, 9)
Tinggi	Penurunan fungsi utama (sarana beroperasi, tapi mengurangi level performansi) (H)	(6, 7, 8)
Sedang	Kehilangan fungsi utama (sarana beroperasi, kenyamanan fasilitas tidak berfungsi) (M)	(5, 6, 7)
Rendah	Penurunan fungsi sekunder (sarana beroperasi, tapi mengurangi kenyamanan fasilitas tidak berfungsi) (L)	(4, 5, 6)
Sangat rendah	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan tidak diketahui hampir semua pelanggan (>75%) (VL)	(3, 4, 5)
Kecil	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan diketahui hampir semua pelanggan (>50%) (MR)	(2, 3, 4)
Sangat Kecil	Tampilan atau terdengar suara, sarana beroperasi, barang tidak sesuai, dan diketahui hampir semua pelanggan (>25%) (VMR)	(1, 2, 3)



<b>Peringkat</b>	<b>Dampak severity</b>	<b>Fuzzy Number</b>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh (N)	(1, 1, 2)

Sumber : Wang et al. (2009) dalam (Rohmah et al., 2015)

Tabel 2. 7 Nilai *fuzzy occurrence*

<b>Peringkat</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Fuzzy Number</b>
Sangat tinggi (VH)	Kesalahan tidak dapat dihindari	(8, 9, 10, 10)
Tinggi (H)	Kesalahan yang terjadi berulang	(6, 7, 8, 9)
Sedang (M)	Kesalahan kadang terjadi	(3, 4, 6, 7)
Rendah (L)	Kesalahan relatif sedikit	(1, 2, 3, 4)
Kecil (R)	Kesalahan tidak mungkin terjadi	(1, 1, 2)

Sumber: Wang et al. (2009) dalam (Rohmah et al., 2015)

Tabel 2. 8 Nilai *fuzzy tingkat kepentingan risk factor*

<b>Linguistic term</b>	<b>Fuzzy Number</b>
Sangat rendah (VL)	(0 ; 0; 0,25)
Rendah (L)	(0; 0,25; 0,5)
Medium (M)	(0,25; 0,5; 0,75)
Tinggi (H)	(0,5; 0,75; 1)
Sangat tinggi (VH)	(0,75; 1; 1)

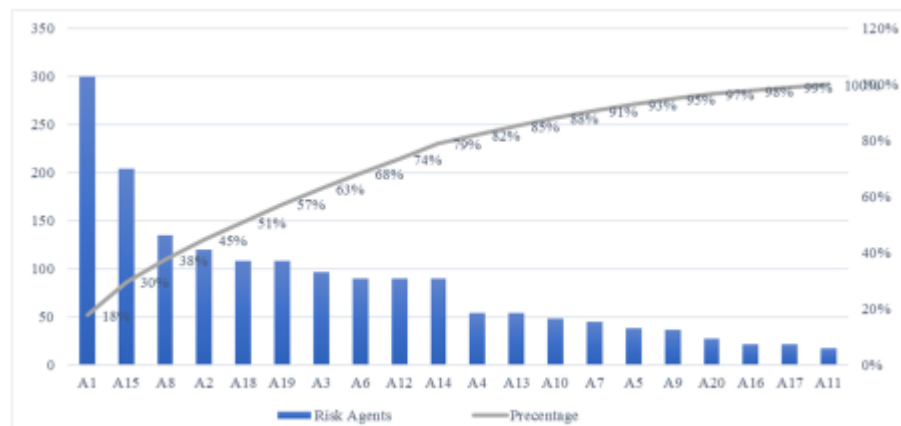
Sumber : Wang et al. (2009) dalam (Rohmah et al., 2015)

### 2. 1. 6 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu tool yang digunakan untuk mengetahui faktor atau penyebab yang paling dominan pada suatu masalah. Diagram pareto memberikan

fakta-fakta yang dibutuhkan untuk menetapkan prioritas. Pada dasarnya diagram pareto merupakan batang vertikal yang menempatkan suatu hal (*item*) dengan berurutan (dari tinggi ke terendah) relatif sesuai dengan suatu efek yang dapat diukur kepentingannya seperti: frekuensi, biaya, dan waktu.

Menurut Pareto, untuk menentukan faktor dominan kita dapat menggunakan 80-20. Artinya, 80% dari akumulasi persentase faktor adalah merupakan faktor dominan yang harus diprioritaskan untuk ditanggulangi.



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto

sumber: Ratnasari, et al., 2018

### 2. 1. 7 Probability Impact Matrix

Menurut Hoseynabadi (2010) dalam Nanda, et al. (2014), *probability impact matrix* adalah salah satu metode untuk mendeteksi risiko yang mempertimbangkan nilai *severity* dan *occurance* untuk menentukan daerah prioritas risiko. Penentuan nilai rata-rata kriteria *severity* dan *occurance* didasarkan dari pengisian kuisisioner. Penilaian *probability impact matrix* ini dimasukkan dengan pembulatan ke atas terhadap nilai desimal yang lebih besar sama dengan 0.5 ( $\geq 0.5$ ) dan sebaliknya, pembulatan ke bawah

terhadap nilai desimal yang lebih kecil dari 0.5 ( $< 0.5$ ). Berikut adalah contoh *probability impact matrix* yang ditunjukkan pada gambar 2.4 dibawah ini :

Probabilitas	Sangat tinggi					
	Tinggi					
	Sedang					
	Rendah					
	Sangat rendah					
		Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
		<b>Dampak</b>				

Gambar 2. 4 *Probability Impact Matrix*

Sumber : Nanda et al., 2014

Menurut Nanda et al., (2014) tingkat penilaian risiko terdapat 5 tingkatan, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Setiap tingkatan memiliki *range* masing-masing untuk penilaian dampak serta probabilitas. Misalnya nilai *severity* dan *occurance* yang memiliki *range* 1-4 dinilai sebagai tingkatan yang sangat rendah yang ditunjukkan seperti tabel 2.8 dibawah ini :

Tabel 2. 9 Tabel Tingkat Penilaian Risiko

<b>Tingkatan</b>	<b>Probabilitas (<i>Occurance</i>)</b>	<b>Dampak (<i>Severity</i>)</b>
Sangat rendah	1-4	1-4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7-8	7-8
Sangat tinggi	9-10	9-10

Sumber : Nanda et al., 2014

## 2. 2 Kajian Induktif

Dari beberapa penelitian yang telah ditelaah oleh peneliti, terdapat beberapa yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh (Risqiyah & Santoso, 2017) yang berjudul Risiko Rantai Pasok Agroindustri Salak Menggunakan Fuzzy. Pada penelitian tersebut menggunakan logika *fuzzy FMEA* dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko pada rantai pasok salak di UKM Ambudi Makmur Bangkalan. Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut dengan mempertimbangkan hasil perhitungan *Fuzzy Risk Priority Number (FRPN)* agen risiko yang merupakan prioritas untuk segera diatasi adalah keterlambatan pasokan komoditas salak.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Karuturi, T.Thn) yang berjudul *Application of Fuzzy Logic on Understanding of Risks in Supply Chain and Supplier Selection*. Penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan faktor penyebab utama dari *risk agent* pada *supply chain management (SCM)* dan membangun sebuah model yang paling efisien untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Erlangga & Susanto, 2017) yang berjudul Analisis Manajemen Risiko Aktivitas Pengadaan pada Percetakan Surat Kabar. Pada penelitian tersebut dengan menggunakan metode *House of Risk (HOR)* perancangan mitigasi risiko yang dapat dilakukan diantaranya berupa manajemen kontrak, melakukan evaluasi kinerja pemasok, serta perancangan strategi pengadaan.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Kristanto & Hariastuti, 2014) dengan judul Aplikasi Model *House Of Risk (HOR)* Untuk Mitigasi Risiko Pada Supply Chain Bahan Baku Kulit. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dengan menggunakan metode *House Of Risk (HOR)* diperoleh 6 rancangan mitigasi risiko, diantaranya adalah melakukan pemeliharaan mesin secara *preventif*, melakukan audit mutu secara internal, melakukan evaluasi kinerja *supplier*, melakukan pelatihan, dan melakukan pengukuran kerja.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh (Dewi, et al., 2015) yang berjudul *Risk Management New Product Development Process for Fashion Industry: Case Study in Hijab Industry*. Pada penelitian tersebut berupaya untuk menerapkan manajemen risiko pada perusahaan fasion hijab, dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect and*

*Critically Analysis (FMECA) and House of Risk (HOR)*. Dari hasil penelitian diperoleh 9 kejadian risiko kritis, 4 agen risiko kritis, dan 18 strategi mitigasi risiko yang dapat dilakukan oleh perusahaan.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Tanjung, et al., 2018) yang berjudul *Fuzzy House Of Risk (FHOR) to Manage Supply Chain Risk*. Pada penelitian tersebut menggunakan kombinasi dari 2 metode yaitu *fuzzy reasoning risk assesment* dan *house of risk (HOR)*. Penelitian tersebut dilakukan di perusahaan mainan kayu yang memiliki market pasar yang cukup besar. Berdasarkan penelitian tersebut agen risiko yang sangat potensial adalah *stock out* yang dialami oleh perusahaan. Untuk mengurangi dampak dari agen risiko tersebut, maka aksi mitigasi yang direkomendasikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, antara lain dengan adanya *safety stock*, meningkatkan komunikasi secara internal, serta membuat dan mengontrol penjadwalan produksi perusahaan.

Tabel 2. 10 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode
1.	<i>Fuzzy House of Risk (FHOR) to Manage Supply Chain Risk</i>	Widya Nurcahayanty Tanjung, Selma Intan Praditya Sari Himawan, Syarif Hidayat	2018	Fuzzy House of Risk (FHOR)
2.	<i>Design Mitigation of Blood Supply Chain Using Supply Chain Risk Management Approach</i>	Roy Enggar Achmadi, Agus Mansur	2018	House of Risk (HOR)
3.	<i>Risk Measurement of Supply Chain Organic Rice Product Using Fuzzy Mode Effect Analysis in</i>	Devi Urianty Miftahul Rohmah, Wike Agustin Prima	2015	Fuzzy Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode
	MUTOS Seloliman Trawas Mojokerto	Dania, Ika Atsari Dewi		
4.	<i>Risk Management in New Product Development Process for Fashion Industry: Case Study in Hijab Industry</i>	Dyah Santhi Dewi, Bambang Syarifudin, Eka Nahdliyatun Nikmah	2015	Failure Mode Effect and Critically Analysis (FMECA) dan House of Risk (HOR)
5.	Analisis Manajemen Risiko Aktivitas Pengadaan pada Percetakan Surat Kabar	Deshtyan Erlangga Adi, Novie Susanto	2017	House Of Risk (HOR)
6.	Risiko Rantai Pasok Agroindustri Salak Menggunakan <i>Fuzzy FMEA</i>	Ina Amanatur Risqiyah, Iman Santoso	2015	Fuzzy FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering yang berlokasi di jalan Raya Kudus-Pati KM. 12 Kuds 59382 Jawa Tengah. Perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam mesin-mesin pertanian secara *make-to-order*.

#### **3.2 Tahap Awal Penelitian**

Beberapa tahap awal penelitian yang dilakukan survey pendahuluan, studi literatur 1, identifikasi masalah, perumusan masalah, dan penetapan tujuan.

##### **3.2.1 Survey Pendahuluan**

Tahap survey pendahuluan dilakukan pengenalan dan pemahaman kondisi perusahaan, melalui observasi langsung dan wawancara, sehingga dirumuskan masalah sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.

##### **3.2.2 Studi Literatur**

Studi literatur 1 merupakan tahap pemahaman teori yang menjadi dasar penelitian. Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat secara teoritis sehingga dapat digunakan untuk menunjang penyelesaian masalah yang diangkat pada penelitian. Melalui pengumpulan buku dan literatur lain seperti jurnal pengumpulan informasi dilakukan sehingga diperoleh metode untuk mengusulkan suatu metode yang lebih baik dan sesuai dengan permasalahan yang akan diangkat.

### **3. 2. 3 Identifikasi Masalah**

Tahap identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan. Proses identifikasi masalah dilakukan melalui pengumpulan data awal dari hasil observasi di lapangan dan wawancara dengan pihak perusahaan. Identifikasi kondisi dan permasalahan yang ada di lapangan meliputi tahap penemuan situasi dan kondisi yang terdapat yang terdapat perbedaan antara keadaan ideal atau standar dengan keadaan aktual.

### **3. 2. 4 Perumusan Masalah**

Pada tahap perumusan masalah dilakukan penetapan permasalahan yang akan dibahas untuk pemecahan masalah pada penelitian. Sehingga setelah dilakukan pengamatan di perusahaan maka dirumuskan permasalahan dengan evaluasi lebih lanjut yaitu bagaimana mengidentifikasi risiko yang terjadi pada *supply chain* perusahaan dan bagaimana merancang strategi mitigasi risikonya.

### **3. 2. 5 Penetapan Tujuan**

Tahap penetapan tujuan dilakukan berdasarkan pada perumusan masalah yaitu melakukan perancangan mitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan.

## **3. 3 Metode Pengumpulan Data**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi, adalah pengambilan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian. Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya.

2. Wawancara



Wawancara, peneliti melakukan wawancara dengan *expert* pada masing-masing departemen terkait yang berkaitan dengan aktivitas *supply chain* perusahaan.

### 3. Kuesioner

Kuesioner, merupakan *tool* yang digunakan untuk mengumpulkan data melalui pertanyaan tertulis kepada objek penelitian. Kuesioner bertujuan untuk dapat mengetahui data dan penilaian dari *expert*.

### 4. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan, pengumpulan informasi yang dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang akan digunakan dalam penelitian. Informasi tersebut diambil dari berbagai literatur yang berkaitan dengan masalah penelitian serta dapat mendukung penelitian, baik informasi yang berasal dari buku-buku, jurnal, skripsi, artikel, serta dari laporan-laporan penelitian terdahulu.

## 3.4 Jenis Data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

- a. Data primer, merupakan data yang diperoleh secara langsung. Pada penelitian ini data primer diperoleh melalui hasil wawancara dan kuisisioner yang dilakukan kepada *expert* pada masing-masing departemen terkait yang berkaitan dengan aktivitas pada *supply chain* perusahaan.
- b. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan informasi dari berbagai macam jurnal, buku, artikel, serta memanfaatkan media internet yang dapat digunakan untuk menunjang penelitian ini atau merupakan pengumpulan data yang diperoleh melalui studi pustaka, literatur serta referensi yang dapat mendukung terbentuknya suatu landasan teori pada penelitian ini.

### 3.5 Alat dan Bahan

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan sebagai berikut:

1. *Handphone*

*Handphone* digunakan untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan seperti pengambilan gambar, merekam audio wawancara termasuk untuk pendataan secara sederhana

2. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil wawancara, dan hasil pengamatan selama pengambilan data dilakukan

3. *Software Excel*

*Software Excel* digunakan untuk merekap hasil data pengamatan sebagai inputan perhitungan yang akan dilakukan

4. *Software Word*

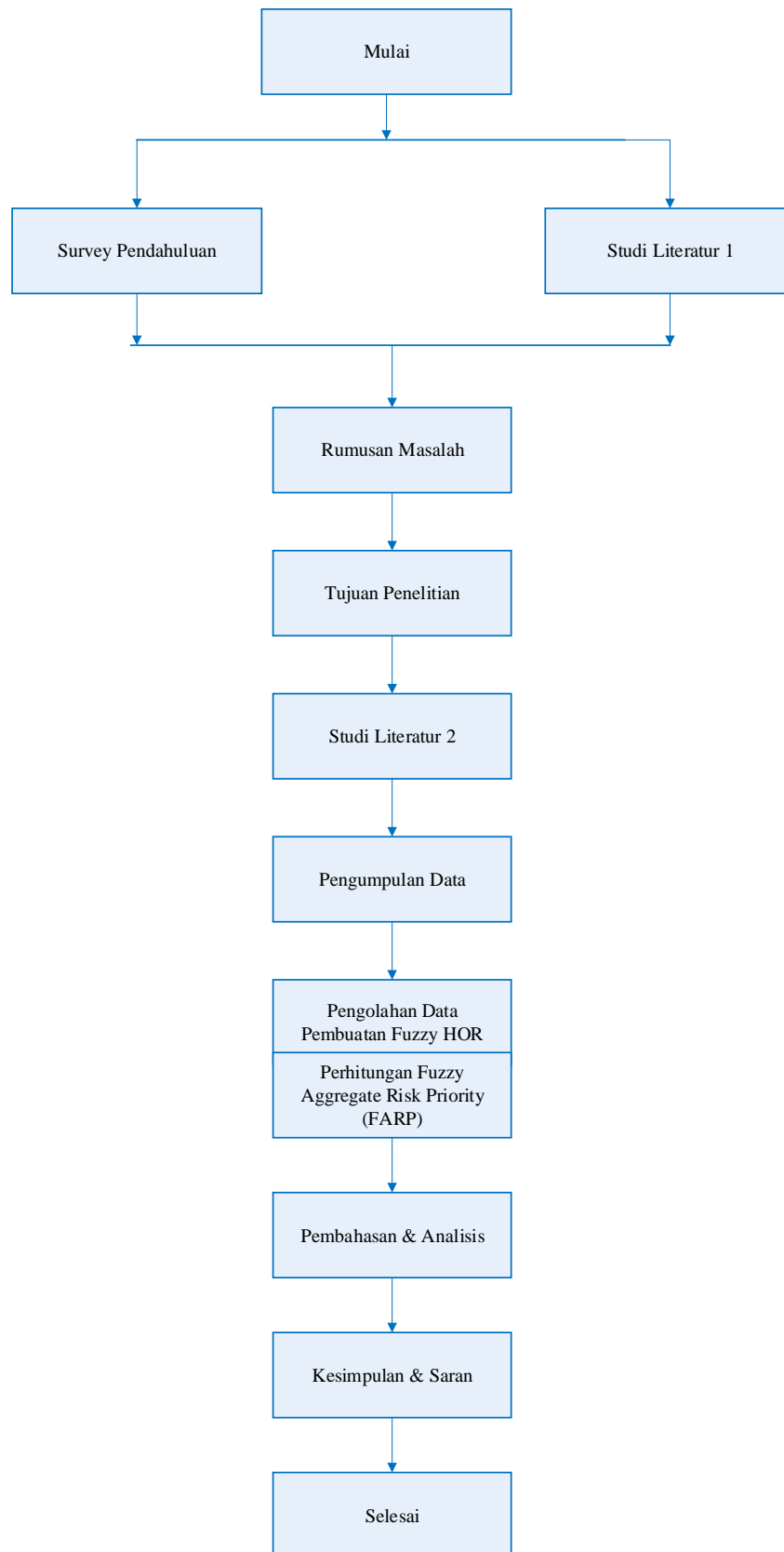
*Software Word* digunakan untuk membuat kuisioner, hasil rekapan data, dan segala jenis laporan yang nantinya diperlukan

5. *Software Matlab*

*Software Matlab* digunakan untuk merekap hasil perhitungan data dari *excel* sebagai inputan perhitungan yang akan dilakukan.

### 3.6 Alur Penelitian

Pada diagram alir penelitian ini akan menjelaskan tahapan yang akan dilakukan pada saat proses penelitian. Alur penelitian tersebut dibuat dengan tujuan agar pada saat penelitian dilakukan lebih terfokus dan terarah. Sehingga dapat mempermudah pengerjaan dan proses analisis permasalahan yang terjadi. Berikut adalah diagram alir dari penelitian yang akan dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa tata cara dan tahapan penelitian sesuai dengan gambar 3.1 diatas yang akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan merupakan tahapan pengenalan dan pemahaman kondisi perusahaan melalui observasi secara langsung dan wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan.

2. Studi Literatur 1

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi secara teoritis yang dapat menunjang penyelesaian masalah yang ada di perusahaan. Informasi tersebut diperoleh dari buku dan literatur lain seperti jurnal sehingga diperoleh metode untuk mengusulkan suatu metode yang lebih baik.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk menentukan permasalahan yang akan diselesaikan. Melalui hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di perusahaan, maka dirumuskan permasalahan untuk dilakukan evaluasi lebih lanjut yaitu bagaimana mengidentifikasi risiko yang terjadi pada aktivitas *supply chain* dan bagaimana melakukan perancangan strategi perancangan mitigasi risikonya.

4. Perumusan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini penetapan tujuan penelitian dilakukan dengan mengacu pada rumusan masalah yang sudah ditetapkan. Serta dilakukan pemberian batasan masalah sebelum dilakukan pengambilan data sehingga penelitian tetap terfokus pada masalah yang sudah ditetapkan.

5. Studi Literatur 2

Tahapan ini mempelajari dan mencari informasi yang berkaitan dengan risiko dan manajemen risiko yang berasal dari sumber seperti jurnal, buku dan penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya, dan sumber lainnya.

6. Penentuan Aktivitas Rantai Pasok

Pada tahap ini dilakukan identifikasi aktivitas yang ada pada *supply chain* perusahaan dengan menggunakan model *Supply Chain Operation Reference* (SCOR). Kemudian dilakukan pemetaan aktivitas pada *plan, source, make, delivey, dan return*.

## 7. Identifikasi Risiko

Tahapan ini dilakukan identifikasi risiko yang mungkin terjadi dan berpotensi terjadi pada aktivitas *supply chain* perusahaan. Salah satu aspek penting untuk melakukan identifikasi risiko adalah dengan mendaftar risiko yang kemungkinan akan terjadi sebanyak mungkin melalui survey lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner oleh pihak perusahaan. Pada tahapan ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR).

## 8. Perhitungan *Fuzzy Aggregate Risk Priority (FARP)*

### a. Proses Pemetaan Aktivitas *Supply Chain*

Aktivitas pertama yang dilakukan untuk melakukan perhitungan FARP adalah dengan melakukan pemetaan aktivitas *supply chain* perusahaan berdasarkan SCOR. Pemetaan dilakukan bertujuan untuk mengetahui proses bisnis yang ada pada *supply chain* yang terbagi menjadi lima proses, yaitu *plan, source, make, deliver, return*.

### b. Penilaian Data *Assessment* Nilai *Severity* dan *Occurance*

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan *assesment* risiko yang bertujuan untuk menentukan tingkat keparahan (*severity*) dari masing-masing risiko yang terjadi dengan memberikan pembobotan nilai *severity*. Selanjutnya, menentukan peluang kemunculan risiko tersebut dapat terjadi (*occurance*) agen penyebab risiko dengan pembobotan nilai *occurance* serta nilai keterkaitan antara risiko yang terjadi dengan penyebab risiko (*correlation*).

### c. Penilaian Tingkat Keterkaitan Antara *Risk Event* dan *Risk Agent*

Tahapan berikutnya setelah pemberian nilai keparahan (*severity*) dan nilai peluang kemunculan (*occurance*) untuk masing-masing *risk event* dan *risk agent*, adalah menghitung nilai keterkaitan antara kejadian risiko (*risk event*) dengan cara pemberian skor sebesar 1,3, atau 9 dimana 1 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan yang rendah. Sedangkan 3 memiliki arti bahwa antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan sedang. Kemudian 9 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan yang tinggi.

d. Perhitungan *Fuzzy Aggregate Risk Priority (FARP)*

Pada tahapan ini dilakukan pemberian *assessment* nilai *severity*, *occurrence*, dan *relation* dengan menggunakan pembobotan *fuzzy*. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan software MATLAB R2013a dan hasil pemberian *assessment* menggunakan pembobotan *fuzzy* sebagai inputannya.

9. Pembahasan dan Analisis Hasil

Dalam melakukan penelitian ini, analisis hasil yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1. Analisis *Fuzzy* HOR

Melakukan analisis nilai FARP dari hasil defuzzifikasi

2. Analisis Kejadian Risiko

Menganalisis faktor-faktor penyebab kejadian risiko yang termasuk dalam tingkat prioritas dengan menggunakan *cause effect diagram*

3. Usulan Perbaikan

Memberikan usulan perbaikan sebagai upaya untuk melakukan mitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan

10. Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir setelah diperoleh hasil analisa dan pembahasan yang akan dijadikan sebagai penutup pada penelitian ini. Kesimpulan diambil untuk menggambarkan hasil penelitian secara keseluruhan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian saran yang diusulkan oleh peneliti diharapkan dapat menjadi masukan perusahaan dalam melakukan perbaikan terhadap permasalahan yang ada dalam upaya untuk mitigasi risiko.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dimulai dari penentuan aktivitas pada *supply chain* perusahaan dengan menggunakan model *Supply Chain Operation Reference (SCOR)*. Berdasarkan model SCOR tersebut dibagi menjadi 5 aktivitas antara lain *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return*. Berikut adalah contoh penentuan aktivitas pada *supply chain* yang ditunjukkan seperti tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4. 1 Aktivitas *Supply Chain*

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>
<i>Plan</i>	<i>Plan-Source</i>	Perencanaan <i>Material Handling</i>
		<i>Vendor Planing</i>
	<i>Plan-Make</i>	Perencanaan SDM
		Perencanaan Proses
<i>Plan-Deliver</i>	<i>Plan-Deliver</i>	<i>Material Production Schedule (MPS)</i>
		Perencanaan Mesin/Peralatan
	<i>Plan-Return</i>	Perencanaan Pengiriman
<i>Source</i>	<i>Source Make-to-Order</i>	Perencanaan Standart Mutu/Kualitas
		Perencanaan Pelayanan <i>Claim</i> Pelanggan
<i>Make</i>	<i>Make-to-Order</i>	Pengadaan/ <i>Procurement</i>
		Pengiriman Material
		Fabrikasi
<i>Deliver</i>	<i>Deliver Engineered-to-Order Product</i>	Pengepakan
		<i>Material Placement</i>
		Persiapan Dokumen
		Pengiriman

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>
		<i>Finish Good Report</i>
<i>Return</i>	<i>Return Defective Product</i>	Pengecekan Produk Rusak Perbaiki Produk yang rusak

## 4. 2 Pengolahan Data

### 4. 2. 1 *House of Risk* (HOR) fase 1

#### 4. 2. 1. 1 Proses Pemetaan Aktivitas *Supply Chain*

Berdasarkan hasil wawancara dan pengisian kuisioner yang telah dilakukan pada tahapan pengumpulan data, dapat dilakukan pemetaan dan identifikasi kejadian risiko (*risk event*) dari setiap aktivitas yang ada pada *supply chain* PT. Pura Barutama Divisi Engineering. Berikut adalah beberapa contoh hasil pemetaan dan identifikasi risiko dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini. Untuk lebih detailnya akan dicantumkan pada lampiran



Tabel 4. 2 Hasil Pemetaan dan Identifikasi Risiko pada *Supply Chain*

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
<i>Source</i>	<i>Source Make-to-Order Product</i>	<i>Pengadaan/Procurement</i>	E14	Keterlambatan kedatangan material dari <i>supplier</i>	A10	Adanya permintaan produk yang mendadak
					A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu
					A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>
					A16	Tidak memiliki opsi <i>supplier</i> lain
					A3	Keterlambatan pembuatan purchasing requisition (PR)
					A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau
					A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman
			E15	Ketidaksesuaian material yang dipesan dari <i>supplier</i> (Kualitas/Jumlah)	A14	Kesalahan informasi data/estimasi

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
					A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>
					A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman
			E16	Material dari <i>supplier</i> mengalami reject/return	A19	Material tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan
					A4	<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan <i>PR</i>
					A18	Material mengalami kerusakan/cacat
					A6	Kemampuan <i>supplier</i> memenuhi permintaan rendah secara kualitas
					A17	Kesalahan dalam pengambilan sampel produk
		Pengiriman Material	E17	Bencana alam	A26	Faktor alam
			E18	Kecelakaan dalam pengiriman produk	A22	Gangguan alat transportasi
					A11	<i>Human Error</i>

#### 4. 2. 1. 2 Data Assesment nilai *Severity* dan *Occurance*

Selanjutnya dilakukan *assesment* risiko yang bertujuan untuk menentukan tingkat keparahan (*severity*) dari masing-masing kejadian risiko dengan memberikan nilai pembobotan nilai *severity*. Selanjutnya, menentukan peluang kemunculan kejadian risiko (*occurance*) agen penyebab risiko serta nilai keterkaitan antara risiko yang terjadi dengan penyebab risiko (*correlation*).

Tabel 4. 3 Pembobotan nilai *severity*

Code	Risk Event	Seve rity
E1	Kurangnya persiapan <i>material handling</i> untuk kedatangan material (material berupa <i>plate</i> )	2
E2	<i>material handling</i> ( <i>crane, forklif</i> ) mengalami kerusakan	6
E3	Kesalahan dalam <i>material Handling</i>	3
E4	Kesulitan mencari vendor / supplier untuk material jenis tertentu	8
E5	Kesalahan dalam pembuatan surat izin pembelian barang (kurang dari jumlah material yang dibutuhkan)	9
E6	Terjadi <i>delay</i> pada beberapa stasiun kerja pada proses produksi	7
E7	Terjadi <i>delay</i> pada proses <i>preparation</i>	9
E8	Pembuatan <i>WorkSheet</i> (penentuan <i>lot size</i> ) yang tidak memperhatikan kondisi aktual bagian produksi	7
E9	Ketidaksesuaian jumlah material pada sistem dengan jumlah material pada kondisi aktual	2
E10	Terjadi kerusakan mesin	7
E11	Keterlambatan pengiriman produk	3
E12	Produk tidak sesuai dengan standart kualitas yang diminta	3
E13	Terlambat dalam menangani pengembalian produk dari konsumen	3
E14	Keterlambatan kedatangan material dari <i>supplier</i>	9
E15	Ketidaksesuaian material yang dipesan dari supplier (Kualitas/Jumlah)	7
E16	Material dari supplier mengalami reject/return	9
E17	Bencana alam	3
E18	Kecelakaan dalam pengiriman produk	3
E19	Perubahan rencana bentuk desain/ <i>re-design</i> produk pada saat proses produksi sudah dimulai	7
E20	Kesalahan pada proses <i>preparation</i> /salah posisi potong	5
E21	Terjadi <i>delay</i> pada proses produksi	7
E22	Produk mengalami reject/ Ketidaksesuaian antara gambar dan produk yang sudah dibuat (ukuran/dimensi tidak sesuai)	9
E23	Terjadi kecelakaan kerja pada operator	3

Code	Risk Event	Severity
E24	Terjadi perubahan rencana produksi secara mendadak	5
E25	Ketidaksediaan bahan material yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan	5
E26	Kesalahan dalam memasukkan jumlah <i>spare part</i> ketika proses pengepakan	6
E27	Penumpukan material/produk setengah jadi pada beberapa area stasiun kerja	7
E28	Keterlambatan penerbitan <i>invoice product</i>	3
E29	Kesalahan pengiriman produk pada konsumen	5
E30	Kesalahan penulisan <i>finish good report</i>	5
E31	Tidak tersedianya bahan baku dengan spesifikasi tertentu	7
E32	Terlambat dalam melakukan perbaikan produk rusak	2

Penentuan nilai *severity* ditentukan melalui kuesioner dan wawancara yang dilakukan dengan *expert* yang disesuaikan dengan referensi pada Tabel 1. skala penilaian *severity*. Penjelasan dari nilai *severity* pada masing-masing *risk event* :

1. Kurangnya persiapan *material handling* untuk kedatangan material berupa *plate* (E1) diberi nilai 2 yang termasuk pada kategori sangat sedikit efek pada kinerja, karena apabila *crane* yang biasanya digunakan untuk *material handling* sedang digunakan, biasanya diganti dengan menggunakan *forklif* untuk *material handling* pada proses kedatangan material.
2. *Material Handling (crane, forklif)* mengalami kerusakan (E2) diberi nilai 6 yang termasuk dalam kategori sedang, yaitu menimbulkan efek sedang pada performa. Hal itu dikarenakan pada PT. Pura Barutama Divisi Engineering kebanyakan memproduksi alat-alat berat seperti mesin pertanian sehingga *crane* atau *forklif* sangat diperlukan untuk *material handling*.
3. Kesalahan dalam *material handling* (E3) diberi nilai 3 yang termasuk pada kategori sedikit yang ditimbulkan pada kinerja, karena kesalahan *material handling* biasanya hanya terjadi pada material yang berupa *plate*, sedangkan material yang digunakan untuk memproduksi sebuah mesin tidak hanya berupa *plate* dan masih banyak material lain yang digunakan selain *plate*. Selain itu kesalahan pada *material handling* biasanya hanya berupa kondisi *plate* yang melengkung, sehingga hal tersebut juga masih bisa diatasi dengan cara memukul *plate* sehingga bentuknya menjadi seperti kondisi semula.

4. Kesulitan mencari *vendor/supplier* untuk material dengan jenis tertentu (E4) diberi nilai 8 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi efek yang ditimbulkan. Karena pada PT. Pura Barutama Divisi Engineering memiliki departemen *Research and Development* sehingga sering dilakukan update desain dan material yang bertujuan untuk memberikan kualitas produk yang bagus pada konsumen sehingga perusahaan mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain. Perusahaan memiliki standar sendiri untuk material-material yang digunakan sehingga apabila perusahaan kesulitan dalam mencari *vendor* material dengan jenis tertentu, maka akan memiliki dampak yang sangat tinggi bagi perusahaan.
5. Kesalahan dalam pembuatan surat izin pembelian barang (kurang dari jumlah material yang dibutuhkan) (E5) diberi nilai 9 yang artinya termasuk dalam kategori serius, efek serius dan kegagalan didahului oleh peringatan. Karena Kesalahan dalam pembuatan surat izin pembelian barang akan berpengaruh terhadap pembelian barang dan apabila hal tersebut berkaitan dengan kurangnya jumlah material yang dibutuhkan maka akan berdampak pada terjadinya *delay* pada proses produksi.
6. Terjadi *delay* pada beberapa stasiun kerja pada proses produksi (E6) diberi nilai 7 yang artinya termasuk dalam kategori tinggi, dampak yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena terjadinya *delay* pada proses produksi biasanya disebabkan oleh keterlambatan kedatangan material *spare part* sehingga terjadi penumpukan produk setengah jadi pada area stasiun kerja yang menyebabkan area kerja menjadi sempit dan mengganggu mobilitas pada area kerja.
7. Terjadi *delay* pada proses *preparation* (E7) diberi nilai 9 yang artinya termasuk dalam kategori 9 yang artinya termasuk ke dalam kategori serius. Karena *preparation* merupakan tahapan awal yang harus dilalui dalam proses produksi yang meliputi proses pemotongan *plate*. Sehingga apabila terjadi *delay* pada proses *preparation* maka proses produksi tidak akan dapat dimulai.
8. Pembuatan *worksheet* (penentuan *lot size*) yang tidak memperhatikan kondisi aktual (E8) diberi nilai 7 yang artinya termasuk ke dalam kategori tinggi, dampak yang ditimbulkan berpengaruh terhadap kinerja. Karena pembuatan *worksheet* terkait dengan penentuan *lot size* yang tidak sesuai dengan kondisi aktual pada akhirnya akan menyebabkan keterlambatan/penyelesaian produk yang tidak sesuai dengan *due date* yang telah ditentukan.

9. Ketidaksesuaian jumlah material pada sistem dengan jumlah material pada kondisi aktual (E9) diberi nilai 2 yang artinya termasuk dalam kategori dampak yang sangat sedikit pada kinerja. Karena ketidaksesuaian tersebut biasanya disebabkan oleh lamanya pembuatan laporan penerimaan barang oleh departemen *purchasing* sehingga data kedatangan material belum dimasukkan ke dalam sistem sedangkan material yang datang sudah ingin digunakan. Hal tersebut sudah diatasi dengan cara melakukan pendataan material yang keluar dari gudang melalui kartu BON sehingga kejadian tersebut memiliki dampak yang sangat sedikit pada kinerja.
10. Terjadi kerusakan mesin (E10) diberi nilai 7 yang artinya termasuk ke dalam kategori tinggi, yang menyebabkan dampak yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena kebanyakan pada proses *preparation* dan produksi memerlukan mesin seperti mesin gerinda, CNC, Las, Plasma, dll. Sehingga apabila terjadi kerusakan mesin maka akan berdampak pada terjadinya *delay* pada proses produksi.
11. Keterlambatan pengiriman produk (E11) diberi nilai 3 yang artinya termasuk dalam kategori memiliki dampak yang sedikit. Karena keterlambatan pengiriman produk biasanya terjadi disebabkan oleh akses untuk sampai pada lokasi *customer* yang sulit dijangkau. Mengingat kebanyakan *order* yang diterima oleh PT. Pura Divisi Engineering adalah dari Pemerintah yang kemudian akan disebar di beberapa daerah yang ada di Indonesia.
12. Produk tidak sesuai dengan standart kualitas yang diminta (E12) diberi nilai 3 yang artinya termasuk dalam kategori memiliki dampak yang sedikit. Karena sebelum produk dikirimkan ke para konsumen semua produk akan melalui tahapan pengecekan, seperti kapasitas mesin, kinerja mesin, dll. Sehingga apabila terjadi produk yang tidak sesuai dengan standart yang diminta maka akan dilakukan perbaikan sebelum produk tersebut sampai ke tangan konsumen.
13. Terlambat dalam menangani pengembalian produk dari konsumen (E13) diberi nilai 3 yang artinya termasuk dalam kategori memiliki dampak yang sedikit. Karena keterlambatan dalam menangani pengembalian produk biasanya terjadi disebabkan oleh kesulitan dalam mencari material dengan spesifikasi tertentu sesuai dengan permintaan. Dan apabila terjadi seperti hal tersebut maka akan dilakukan negosiasi dengan konsumen.

14. Keterlambatan kedatangan material dari *supplier* (E14) diberi nilai 9 yang artinya termasuk dalam kategori serius dan kegagalan didahului oleh peringatan. Karena material merupakan sesuatu yang krusial. Sehingga keterlambatan kedatangan material sangat memiliki dampak yang serius pada kinerja.
15. Ketidaksesuaian material yang dipesan dari *supplier* (kualitas/jumlah) (E15) diberi nilai 7 yang artinya termasuk dalam kategori tinggi yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena ketidaksesuaian material dapat menghambat proses produksi karena harus melakukan diskusi dengan beberapa departemen untuk menentukan apakah material masih bisa di toleran untuk bisa digunakan atau mengharuskan perusahaan untuk membeli material lagi sesuai dengan standart yang diinginkan.
16. Material dari *supplier* mengalami *reject/return* (E16) diberi nilai 9 yang artinya termasuk dalam kategori memiliki dampak yang serius pada kinerja. Karena PT. Pura Divisi Engineering merupakan perusahaan grup sehingga memerlukan tahapan proses yang panjang dalam melakukan pengadaan material. Selain itu, perusahaan sering mengalami keterlambatan kedatangan material. Maka apabila terjadi material mengalami *reject/return* akan menimbulkan dampak yang serius dalam pada kinerja.
17. Bencana alam (E17) diberi nilai 3 yang artinya termasuk dalam kategori memiliki efek yang sedikit pada kinerja. Karena pada proses pengiriman produk ke tangan konsumen PT. Pura Barutama Divisi Engineering menggunakan jasa ekspedisi. Sehingga segala sesuatu berkaitan dengan transportasi pengiriman produk ditanggung oleh pihak ekspedisi.
18. Kecelakaan dalam pengiriman produk (E18) diberi nilai 3 yang artinya termasuk dalam kategori yang memiliki efek sedikit pada kinerja. Karena pengiriman produk dilakukan oleh pihak ekspedisi maka apabila terjadi kecelakaan dalam pengiriman dan mengakibatkan kerusakan produk maka ganti rugi dilakukan oleh pihak ekspedisi.
19. Perubahan rencana bentuk desain/*re-design* produk pada saat proses produksi sudah dimulai (E19) diberi nilai 7 yang artinya memiliki dampak tinggi yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena perubahan desain pada saat proses produksi sudah dimulai tentu akan mengganggu rencana atau target harian yang ingin dicapai oleh bagian produksi. Selain itu, perubahan desain yang dilakukan pada

produk yang sudah dibuat setengah jadi membuat perusahaan mengalami kerugian biaya (material), waktu, dan tenaga (operator).

20. Kesalahan pada proses *preparation*/ salah posisi potong (E20) diberi nilai 5 yang artinya termasuk dalam kategori rendah pengaruh terhadap kinerja. Karena pada proses *preparation* material yang digunakan adalah *plate* lembaran, dan apabila mengalami kesalahan posisi potong maka dapat dilakukan *rework* dengan cara dilas kembali. Selain itu proses produksi masih bisa tetap berjalan karena menggunakan sistem *lot size*.
21. Terjadi *delay* pada proses produksi (E21) diberi nilai 7 yang artinya termasuk dalam kategori tinggi efek yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena *delay* yang terjadi pada proses produksi akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian produk yang berimbas pada *due date* ingin dicapai. Selain itu *delay* pada proses produksi menyebabkan penumpukan produk setengah jadi di area produksi yang menyebabkan area kerja menjadi sempit.
22. Produk mengalami *reject*/ ketidaksesuaian antara gambar dan produk yang sudah dibuat (E22) diberi nilai 9 yang artinya termasuk dalam kategori serius efek yang ditimbulkan terhadap kinerja. Karena produk yang dibuat oleh PT. Pura Barutama Divisi Engineering tidak hanya satu jenis, sehingga apabila terjadi *reject* pada salah satu produk akan berdampak pada penyelesaian produk yang lainnya akan produk yang mengalami *reject* akan dilakukan *rework*
23. Terjadi kecelakaan kerja pada operator (E23) diberi nilai 3 yang artinya memiliki efek yang sedikit pada kinerja. Karena setiap karyawan termasuk operator yang kerja di PT. Pura Barutama Divisi Engineering memiliki asuransi kecelakaan kerja. Sehingga ganti rugi yang ditanggung oleh perusahaan tidak terlalu besar apabila terjadi kecelakaan kerja. Selain itu, di PT. Pura Barutama Divisi Engineering para operator dibiasakan untuk tidak hanya memegang satu jenis pekerjaan. Sehingga apabila ada salah satu operator yang mengalami kecelakaan kerja, bisa langsung *handle* oleh operator lain.
24. Terjadi perubahan rencana produksi secara mendadak (E24) diberi nilai 5 yang artinya memiliki dampak rendah yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena PT. Pura Barutama Divisi Engineering tidak hanya mengerjakan satu jenis produk, dan adanya perubahan rencana produksi biasanya hanya berupa pemindahan fokus target penyelesaian produk yang ingin dicapai.



25. Ketidaksediaan bahan material yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan (E25) diberi nilai 5 yang artinya memiliki dampak rendah yang berpengaruh terhadap kinerja. Karena ketidaksediaan material sesuai dengan kebutuhan biasanya oleh pihak perusahaan akan dilakukan pengambilan keputusan dengan pertimbangan hasil diskusi antara departemen *RnD*, *quality control*, dan produksi. Apabila material yang diperlukan sulit untuk ditemukan maka kebijakan yang diambil adalah mengganti material dengan kualitas yang hampir sama.
26. Kesalahan dalam memasukkan jumlah *spare part* ketika proses pengepakan (E26) diberi nilai 6 yang artinya memiliki efek yang sedang pada performa. Karena apabila terjadi kesalahan dalam memasukkan *spare part* ketika proses pengepakan, perusahaan harus mengirimkan lagi ke alamat konsumen dengan jumlah dua kalilipat biaya pengiriman dimana kebanyakan konsumen dari perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering berada diluar pulau Jawa.
27. Penumpukan material/produk setengah jadi pada beberapa area stasiun kerja (E27) diberi nilai 7 yang artinya memiliki pengaruh yang tinggi terhadap kinerja. Karena penumpukan yang terjadi pada area stasiun kerja sangat mengganggu mobilitas operator sehingga keadaan tersebut dapat menghambat proses produksi.
28. Keterlambatan penerbitan *invoice product* (E28) diberi nilai 3 artinya memiliki efek yang sedikit pada kinerja. Karena 90 % produk yang dikerjakan oleh PT. Pura Barutama Divisi Engineering adalah proyek pemerintah yang nantinya akan disebar diberbagai daerah di Indonesia, sehingga keterlambatan pembuatan *invoice product* pada aktivitas *deliver* memiliki efek yang sedikit pada kinerja.
29. Kesalahan pengiriman produk pada konsumen (E29) diberi nilai 5 yang artinya pengaruh terhadap kinerja rendah. Karena sebelum barang dikirim ke konsumen perusahaan benar-benar memastikan produk yang akan dikirimkan dan melakukan konfirmasi ke konsumen. Sehingga apabila terjadi kesalahan dapat diketahui sebelum produk tersebut sampai ke konsumen.
30. Kesalahan penulisan *finish good report* (E30) diberi nilai 5 yang artinya pengaruh terhadap kinerja rendah. Karena kesalahan dalam penulisan *finish good report* masih dapat diantisipasi ketika dilakukan proses pengecekan produk, sebelum produk dimasukkan ke gudang.
31. Tidak tersedianya bahan baku dengan spesifikasi tertentu (E31) diberi nilai 7 yang artinya memiliki pengaruh yang tinggi terhadap kinerja. Karena

ketidakterseediaanya bahan baku dengan spesifikasi tertentu yang dibutuhkan dapat menghambat jalannya proses produksi yang mengakibatkan keterlambatan penyelesaian produk.

32. Terlambat dalam melakukan produk yang rusak (32) diberi nilai 2 yang artinya dampak yang ditimbulkan pengaruhnya sangat sedikit pada kinerja. Karena keterlambatan dalam melakukan produk yang rusak biasanya karena terhambat tidak adanya material yang dibutuhkan sehingga pihak perusahaan negosiasi dengan konsumen untuk pengantian material jika perbaikan produk perlu untuk cepat dilakukan.

Tabel 4. 4 Pembobotan nilai *Occurance*

Co de	Risk Agent	Occurrence
A1	Keterlambatan kedatangan material	8
A2	Adanya permintaan produk ( <i>custom</i> ) yang mendadak	1
A3	Lamanya pembuatan purchasing requisition (PR)	1
A4	<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan PR	2
A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>	5
A6	Kemampuan <i>supplier</i> memenuhi permintaan rendah secara kualitas	2
A7	Kurangnya kapasitas material pada gudang inventory	5
A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman	3
A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin	4
A10	Adanya permintaan produk yang mendadak	1
A11	<i>Human Error</i>	6
A12	Adanya <i>update</i> desain produk dari desain sebelumnya	8
A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen Research and Development	1
A14	Kesalahan informasi data/estimasi (salah alamat kirim)	1
A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu	2
A16	Tidak memiliki opsi <i>supplier</i> lain	3
A17	Kesalahan dalam pengambilan sampel produk	1
A18	Material mengalami kerusakan/cacat	1
A19	Material tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan	5
A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau	5
A21	Penyelesaian produk jadi tidak sesuai jadwal	6
A22	Gangguan alat transportasi	1
A23	Keterlambatan dalam pengecekan material yang datang ( <i>nunggu nota</i> )	4
A24	Menyelesaikan <i>due date</i> untuk proyek lain	4
A25	Faktor alam	1
A26	Data tidak segera diperbarui	3
A27	Tidak adanya pengecekan secara berkala	1

Code	Risk Agent	Occurrence
A28	Kurangnya komunikasi antar departemen	7
A29	Kurangnya <i>update supplier</i> secara berkala	1
A30	Sempitnya area produksi	8
A31	Lamanya pembuatan LPB (Laporan Penerimaan Barang)	5

Penentuan nilai *occurrence* dilakukan melalui pengisian kuesioner dan wawancara dengan *expert* yang disesuaikan dengan referensi dari Tabel 2. Skala penilaian tingkat kemunculan. Berikut adalah penjelasan dari nilai *occurrence* pada masing-masing *risk agent* :

1. Keterlambatan kedatangan material (A1) yang diberi nilai 8 yang artinya jumlah kegagalan tinggi. Karena jumlah keterlambatan kedatangan material berkisar hampir 75 % dari keseluruhan produk yang dikerjakan.
2. Adanya permintaan produk (*custom*) yang mendadak (A2) yang diberi nilai 1 yang artinya kegagalan tidak mungkin terjadi. Karena kesalahan terjadi hampir 1% kemungkinan adanya permintaan produk (*custom*) secara mendadak.
3. Lamanya pembuatan *purchase requisition* (A3) yang diberi nilai 1 yang artinya kegagalan tidak mungkin terjadi. Kesalahan terjadi hampir 1 % dari keseluruhan.
4. *Supplier* mengirim material tidak sesuai dengan *purchase requisition* (A4) yang diberi nilai 2 yang artinya sangat kecil jumlah kegagalan. Karena kesalahan terjadi berkisar 3% dari keseluruhan.
5. Tidak adanya monitoring terhadap *supplier* (A5) yang diberi nilai 5 jumlah probabilitas kegagalan kecil. Karena jumlah kesalahan terjadi berkisar 20% dari keseluruhan.
6. Kemampuan *supplier* memenuhi permintaan rendah secara kualitas (A6) yang diberi nilai 2 yang artinya sangat kecil jumlah kegagalan. Karena kesalahan terjadi hanya berkisar 3% dari keseluruhan.
7. Kurangnya kapasitas material pada gudang inventory (A7) yang diberi nilai 5 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan kecil. Karena jumlah kesalahan terjadi berkisar 20% dari keseluruhan.

8. Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman (A8) yang diberi nilai 3 yang artinya jumlah probabilitas sangat sedikit. Karena jumlah kesalahan terjadi hanya berkisar 5% dari keseluruhan.
9. Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin (A9) yang diberi nilai 4 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sedikit. Karena jumlah kesalahan terjadi hanya berkisar 10% dari keseluruhan.
10. Adanya permintaan produk yang mendadak (A10) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan hampir tidak ada. Karena kesalahan terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
11. *Human Error* (A11) yang diberi nilai 6 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sedang. Karena kesalahan yang terjadi mencapai 45% dari keseluruhan.
12. Adanya *update* desain produk dari produk sebelumnya (A12) yang diberi nilai 8 yang artinya probabilitas jumlah kegagalan tinggi. Karena kesalahan terjadi mencapai 75% dari keseluruhan.
13. Adanya perbaikan desain oleh departemen *Research and Development* (A13) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
14. Kesalahan informasi data/estimasi (A14) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% keseluruhan.
15. Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu (A15) yang diberi nilai 2 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan tipis atau sangat tipis. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 3% dari keseluruhan.
16. Tidak memiliki opsi *supplier* lain (A16) yang diberi nilai 3 yang artinya sangat sedikit jumlah probabilitas kegagalan. Karena jumlah kesalahan terjadi hanya berkisar 5% dari keseluruhan.
17. Kesalahan dalam pengambilan sampel produk (A17) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
18. Material mengalami rusak/cacat (A18) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.

19. Material tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan (A19) yang diberi nilai 5 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan kecil. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 20% dari keseluruhan.
20. Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau (A20) yang diberi nilai 5 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan kecil. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 20% dari keseluruhan.
21. Penyelesaian produk jadi tidak sesuai jadwal (A21) yang diberi nilai 6 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sedang. Karena jumlah kesalahan yang terjadi mencapai 45% dari keseluruhan.
22. Gangguan alat transportasi (A22) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
23. Keterlambatan dalam pengecekan material yang datang (A23) yang diberi nilai 4 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sedikit. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya mencapai 10% dari keseluruhan.
24. Menyelesaikan *due date* untuk proyek lain (A24) yang diberi nilai 4 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sedikit. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya mencapai 10% dari keseluruhan.
25. Faktor alam (A25) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
26. Data tidak segera diperbarui (A26) yang diberi nilai 3 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan sangat sedikit. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 5% dari keseluruhan.
27. Tidak adanya pengecekan material secara berkala (A27) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah kegagalan hampir tidak pernah. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.
28. Kurangnya komunikasi antar departemen (A28) yang diberi nilai 7 yang artinya cukup tinggi jumlah probabilitas kegagalan. Karena jumlah kesalahan yang terjadi mencapai 60% dari keseluruhan.
29. Kurangnya *update supplier* secara berkala (A29) yang diberi nilai 1 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan hampir tidak ada. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 1% dari keseluruhan.

30. Sempitnya area produksi (A30) yang diberi nilai 8 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan tinggi. Karena jumlah kesalahan yang terjadi mencapai 75% dari keseluruhan.
31. Lamanya pembuatan LPB (A31) yang diberi nilai 5 yang artinya jumlah probabilitas kegagalan kecil. Karena jumlah kesalahan yang terjadi hanya berkisar 20%.

#### ***4.2.1.3 Penilaian Tingkat Keterkaitan Antara Risk Event dan Risk Agent***

Selanjutnya setelah tahapan pemberian nilai keparahan (*severity*) dan nilai peluang kemunculan (*occurance*) untuk masing-masing *risk event* dan *risk agent* dengan cara pemberian skor sebesar 0, 1, 3, atau 9 dimana 0 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko tidak memiliki tingkat keterkaitan. Sedangkan 1 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan rendah. Skor 3 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan sedang. Kemudian 9 artinya antara kejadian risiko dengan agen risiko memiliki tingkat keterkaitan yang tinggi.







#### 4. 2. 2 Input Fuzzy

Input yang digunakan dalam Fuzzy HOR merupakan nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *relation* (R) yang diperoleh dari *House Of Risk*. Nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *relation* (R) akan digunakan dalam pengolahan logika fuzzy untuk memperoleh bobot tingkat risiko. Sehingga dapat digunakan untuk melakukan evaluasi *risk event* yang terjadi pada *supply chain* perusahaan, yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan prioritas risiko *risk agent*.

##### 4. 2. 2. 1 Keanggotaan Input Himpunan Fuzzy

Berdasarkan dari input fuzzy yang diperoleh dengan menggunakan HOR, maka akan terbentuk keanggotaan variabel input. Masing-masing dari variabel input akan memiliki parameter yang menunjukkan kategori serta tipe kurva. Berikut adalah fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel input fuzzy, yaitu *severity*, *occurance* (Wang et al., 2009) dan *relation*.

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \text{None} (x) &= \left\{ \begin{array}{l} \frac{(2-x)}{(2-1)} \rightarrow 1 \leq x < 2 \\ 0 \rightarrow x \geq 2 \end{array} \right\} \\
 \text{b. } \text{Very Minor} (x) &= \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 1 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{(x-1)}{(2-1)} \rightarrow 1 < x \leq 2 \\ \frac{(3-x)}{(3-2)} \rightarrow 2 < x < 3 \end{array} \right\} \\
 \text{c. } \text{Minor} (x) &= \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 2 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{(x-2)}{(3-2)} \rightarrow 2 < x \leq 3 \\ \frac{(4-x)}{(4-3)} \rightarrow 3 < x < 4 \end{array} \right\} \\
 \text{d. } \text{Very low} (x) &= \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 5 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{(x-3)}{(4-3)} \rightarrow 3 < x \leq 4 \\ \frac{(5-x)}{(5-4)} \rightarrow 4 < x < 5 \end{array} \right\} \\
 \text{e. } \text{Low} (x) &= \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 4 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{(x-4)}{(5-4)} \rightarrow 4 < x \leq 5 \\ \frac{(6-x)}{(6-5)} \rightarrow 5 < x < 6 \end{array} \right\}
 \end{aligned}$$

$$f. \text{ Moderate } (x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 5 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{(x-5)}{(6-5)} \rightarrow 5 < x \leq 6 \\ \frac{(7-x)}{(7-6)} \rightarrow 6 < x < 7 \end{array} \right\}$$

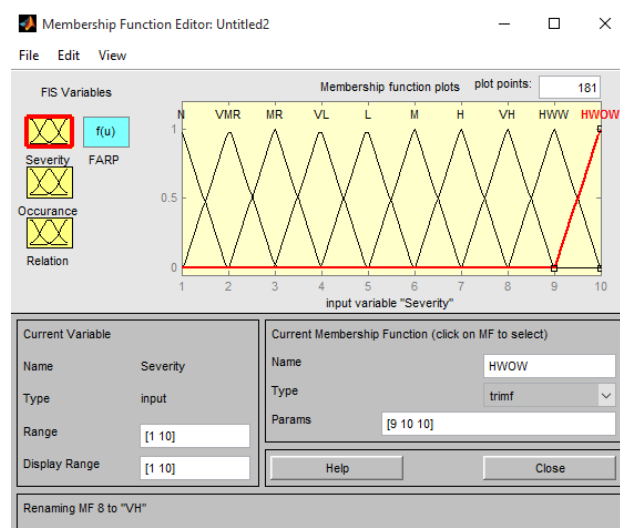
$$g. \text{ High } (x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 6 \text{ atau } x \geq 8 \\ \frac{(x-6)}{(7-6)} \rightarrow 6 < x \leq 7 \\ \frac{(8-x)}{(8-7)} \rightarrow 7 < x < 8 \end{array} \right\}$$

$$h. \text{ Very High } (x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 7 \text{ atau } x \geq 9 \\ \frac{(x-7)}{(8-7)} \rightarrow 7 < x \leq 8 \\ \frac{(9-x)}{(9-8)} \rightarrow 8 < x < 9 \end{array} \right\}$$

$$i. \text{ Hazardous with warning } (x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 8 \text{ atau } x \geq 10 \\ \frac{(x-8)}{(9-8)} \rightarrow 8 < x \leq 9 \\ \frac{(10-x)}{(10-9)} \rightarrow 9 < x < 10 \end{array} \right\}$$

$$j. \text{ Hazardous without warning } (x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 9 \\ \frac{(x-9)}{(10-9)} \rightarrow 9 < x < 10 \\ 1 \rightarrow x \geq 10 \end{array} \right\}$$

Fungsi keanggotaan dari dampak kesalahan (*severity*) diatas diinputkan pada *software* Matlab R2013a. Berikut merupakan gambar input *severity* pada Matlab yang ditunjukkan pada gambar 4. 6



Gambar 4. 1 Input Severity

2. Keanggotaan peluang kemunculan (*occurance*) Adalah sebagai berikut :

a. *Remote* (x) =

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{(2-x)}{(2-1)} \rightarrow 1 \leq x < 2 \\ 0 \rightarrow \leq 1 \text{ atau } \geq 4 \end{array} \right\}$$

b. *Low* (x) =

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{(x-1)}{(2-1)} \rightarrow 1 < x < 2 \\ 1 \rightarrow 2 \leq x \leq 3 \\ \frac{(4-x)}{(4-3)} \rightarrow 3 < x < 4 \end{array} \right\}$$

c. *Moderate* (x) =

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 3 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{(x-3)}{(4-3)} \rightarrow 3 < x < 4 \\ 1 \rightarrow 4 \leq x \leq 6 \\ \frac{(7-x)}{(7-6)} \rightarrow 6 < x < 7 \end{array} \right\}$$

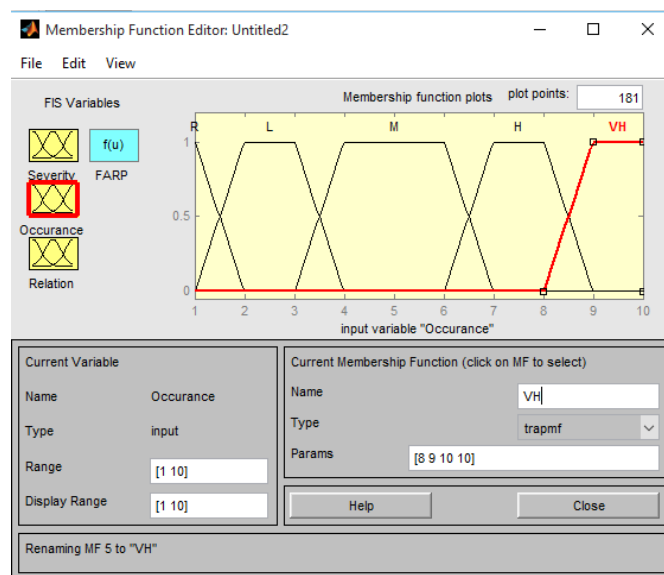
d. *High* (x) =

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 1 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{(x-6)}{(7-6)} \rightarrow 6 < x < 7 \\ 1 \rightarrow 7 \leq x \leq 8 \\ \frac{(9-x)}{(9-8)} \rightarrow 8 < x < 9 \end{array} \right\}$$

e. *Very High* (x) =

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \rightarrow x \leq 8 \\ \frac{(x-8)}{(9-8)} \rightarrow 8 < x < 9 \\ 1 \rightarrow x \geq 10 \end{array} \right\}$$

Fungsi keanggotaan peluang kemunculan (*occurance*) diatas diinputkan pada *software* Matlab R2013a. Berikut merupakan gambar *input occurance* pada Matlab.

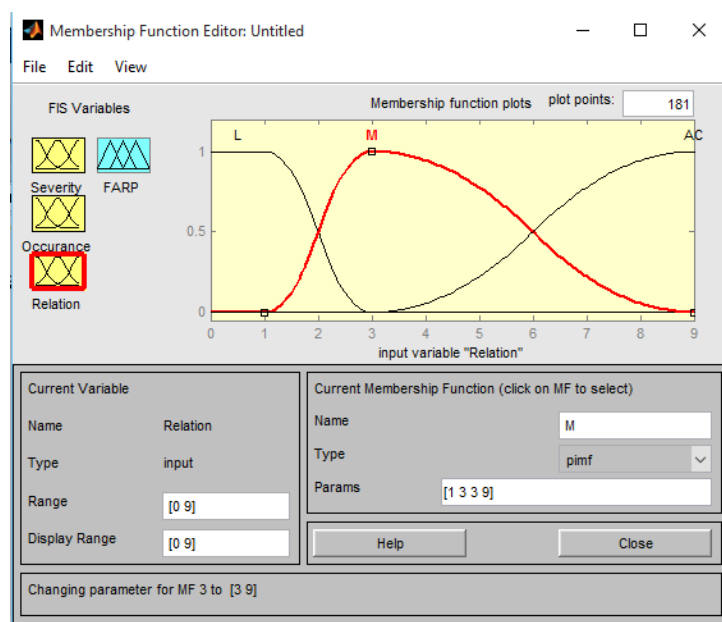


Gambar 4. 2 *Input Occurance*

3. Keanggotaan hubungan antara *risk event* dengan *risk agent (relation)* adalah sebagai berikut :

- a. Untuk keanggotaan hubungan dengan tingkat korelasi rendah, fungsi keanggotaannya adalah [1 3]
- b. Untuk keanggotaan hubungan dengan tingkat korelasi sedang, fungsi keanggotaannya adalah [1 3 3 9]
- c. Untuk keanggotaan hubungan dengan tingkat korelasi tinggi, fungsi keanggotaannya adalah [3 9]

Fungsi keanggotaan dari hubungan atau tingkat korelasi antara *risk event* dengan *risk agent (relation)* tersebut diinputkan pada *Software Matlab R2013a*. Berikut merupakan gambar input *relation* pada Matlab yang ditunjukkan pada gambar 4.8



Gambar 4. 3 *Input Relation*

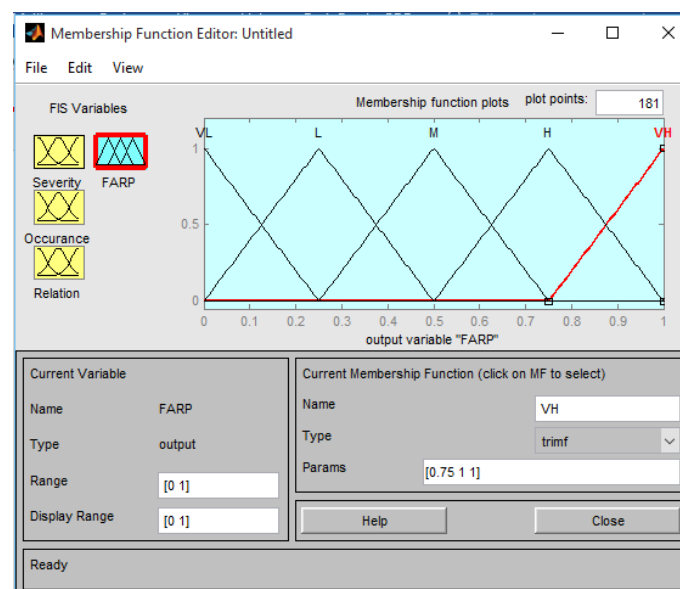
#### 4. 2. 2. 3 Keanggotaan *Output Himpunan Fuzzy*

Tabel 4. 6 Pembobotan *Fuzzy* untuk Tingkat Kepentingan Faktor Risiko

Linguistik term	<i>Fuzzy Number</i>
<i>Very Low (VL)</i>	(0; 0; 0,25)
<i>Low (L)</i>	(0; 0,25; 0,5)
<i>Medium (M)</i>	(0,25; 0,5; 0,75)
<i>High (H)</i>	(0,5; 0,75; 1)
<i>Very High (VH)</i>	(0,75; 1; 1)

Sumber: Wang et al. (2009) dalam (Rohmah et al., 2015)

Fungsi keanggotaan *output Risk Priority Number (RPN)* diatas diinputkan pada software Matlab R2013a. Berikut merupakan gambar output *Fuzzy Risk Priority Number* pada Matlab.



Gambar 4. 4 *Output Fuzzy Risk Priority Number*

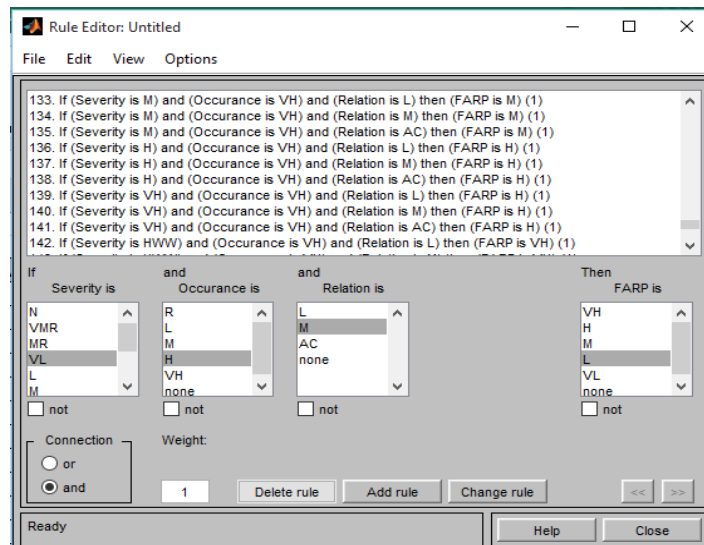
#### 4. 2. 2. 4 Fuzzy Rules

Aturan yang terdapat pada *Fuzzy* HOR ini merupakan kombinasi dari 3 variabel *input* yaitu *severity*, *occurance*, dan *relation* serta ditambah *output* dari *fuzzy* RPN itu sendiri dengan menggunakan *if-then rules*. *Rules* yang terbentuk dari 3 variabel *input* tersebut terdiri dari *Severity* (S) 10 kategori, *Occurance* (O) sebanyak 5 kategori, dan *Relation* (R) sebanyak 3 kategori. Sehingga diperoleh total sebanyak 150 *rules* (10x5x3). Berikut akan diberikan contoh penentuan *rules output* FARP.

Tabel 4. 7 Contoh penentuan *rules* pada output FARP

<b>Rules</b>	<b>Kode</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>R</b>	<b>Kategori</b>
102	A1	5	8	9	VH
12	A2	5	1	9	M
22	A3	9	1	1	M
10	A4	5	1	1	L
83	A5	9	5	3	H
11	A6	5	2	3	M
72	A7	5	5	9	H
52	A8	9	3	1	H
46	A9	7	4	1	H
1	A10	2	1	1	VL

Berdasarkan tabel 4.6 merupakan contoh penentuan *rules* untuk output FARP. *Rules* untuk *fuzzy* HOR yang terbentuk sebanyak 150, dapat dilihat pada lampiran. Beberapa *rules* yang terbentuk diantaranya sebagai berikut, yang disajikan dalam software Matlab R2013a seperti gambar berikut pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4. 5 Rules fuzzy HOR yang terbentuk

Pemberian pembobotan (*weight factor*) tergantung pada kategori *output fuzzy* dan ARP. Ketika dalam 1 kategori terdapat 2 kelompok maka untuk pembebanan masing-masing menjadi setengahnya. Untuk pemberian nilai pembobotan sebanyak 150 rules terdapat pada daftar lampiran.

#### 4. 2. 2. 5 Defuzzifikasi

*Defuzzifikasi* memiliki tujuan untuk mempertegas peringkat hasil dari *fuzzy* ARP. Peringkat tegas untuk FARP digunakan untuk melakukan evaluasi *risk event* yang terjadi pada *supply chain*. Proses *defuzzifikasi* menggunakan metode centroid. Dari hasil *defuzzifikasi* diperoleh nilai FARP dari masing-masing *risk agent* kemudian dilakukan penentuan rangking yang ditunjukkan pada tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Nilai ARP dari masing-masing *risk agent*

Code	Risk Agent	FARP	Rangking
A1	Keterlambatan kedatangan material	4,42	1
A2	Adanya permintaan produk ( <i>custom</i> ) yang mendadak	0,75	20
A3	Lamanya pembuatan purchase requisition (PR)	1	14
A4	<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan PR	1	14
A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>	1,25	10
A6	Kemampuan <i>supplier</i> memenuhi permintaan rendah secara kualitas	1	14
A7	Kurangnya kapasitas material pada gudang inventory	1,5	8
A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman	1,33	9
A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin	3,5	3
A10	Adanya permintaan produk yang mendadak	0,83	19
A11	<i>Human Error</i>	3,58	2
A12	Adanya <i>update</i> desain produk dari desain sebelumnya	1,25	10
A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen Research and Development	1,16	12
A14	Kesalahan informasi data/estimasi	2,32	4
A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu	1,16	12
A16	Tidak memiliki opsi <i>supplier</i> lain	1	14
A17	Kesalahan dalam pengambilan sampel produk	0,5	22
A18	Material mengalami kerusakan/cacat	0,5	22
A19	Material tidak memenuhi spesifikasi standar perusahaan	0,75	20
A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau	2,25	5
A21	Penyelesaian produk jadi tidak sesuai jadwal	0,25	25
A22	Gangguan alat transportasi	0,16	28
A23	Keterlambatan dalam pengecekan material yang datang	0,25	25
A24	Menyelesaikan <i>due date</i> untuk proyek lain	0,25	25
A25	Faktor alam	0,5	22
A26	Data tidak segera diperbarui	0,08	29
A27	Tidak adanya pengecekan secara berkala	0,08	29
A28	Kurangnya komunikasi antar departemen	2,17	6
A29	Kurangnya <i>update supplier</i> secara berkala	1	14
A30	Sempitnya area produksi	1,75	7
A31	Lamanya pembuatan Laporan penerimaan barang (LPB)	0,08	29

Berdasarkan dari hasil *defuzzikasi* maka diperoleh nilai *fuzzy aggregate risk priority*.

Nilai *fuzzy* ARP diperoleh dari hasil output pengolahan menggunakan *software* Matlab

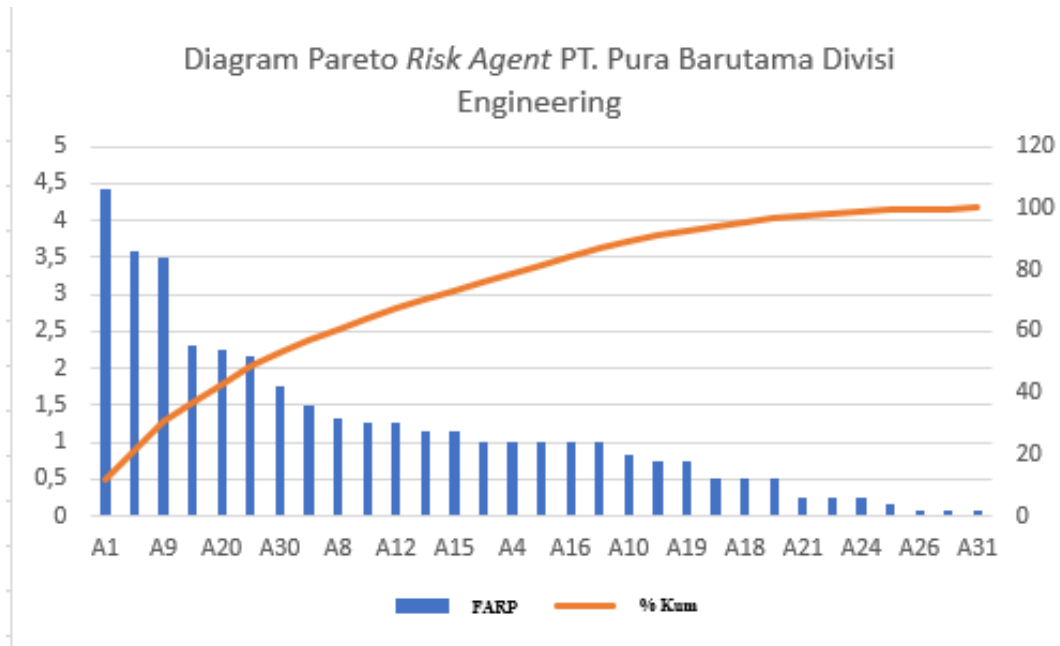


R2013a. *Input* dari proses *defuzzifikasi* menggunakan *software* Matlab R2013a adalah nilai ARP lama yang diperoleh dari hasil perkalian antara nilai *occurance* dan penjumlahan perkalian antara *severity* dan *relation*. Nilai dari *fuzzy* ARP sesuai dengan *rules* yang diinputkan ke dalam *software*. Serta terdapat perubahan peringkat nilai ARP setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan *software* Matlab. Berikut merupakan gambar proses *defuzzifikasi* pada *software* Matlab R2013a.



Gambar 4. 6 Proses *defuzzifikasi*

Berdasarkan tabel 4.7 nilai FARP dari masing-masing *risk agent*, kemudian dicari nilai agen risiko yang dominan dengan menggunakan diagram pareto. Dibawah ini merupakan gambar diagram pareto untuk *risk agent* PT. Pura Barutama Divisi Engineering :



Gambar 4. 7 Diagram Pareto

Dari tabel diagram pareto diatas diperoleh 15 *risk agent* dominan yang terpilih. Berdasarkan dari prinsip pareto 80 : 20 yang berarti 80% penyebab risiko (*risk agent*) dengan nilai FARP tertinggi dapat mewakili populasi yang ada. Sehingga 15 *risk agent* tersebut merupakan prioritas sumber risiko yang ada pada proses *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering. Pada tabel 4.8 berikut adalah 15 *risk agent* beserta dengan nilai *occurance* dan *severity* nya :

Tabel 4. 9 *Risk agent* Dominan

Rank	Kode	<i>Risk Agent</i>	FARP	Oj	Si
1	A1	Keterlambatan kedatangan material	4,42	8	8
2	A11	<i>Human Error</i> Terjadi penurunan kinerja mesin /kerusakan	3,58	6	6
3	A9	mesin	3,5	4	7
4	A14	Kesalahan informasi data /estimasi	2,32	1	7
5	A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau	2,25	5	4
6	A28	Kurangnya komunikasi antar departemen	2,17	7	6

Rank	Kode	Risk Agent	FARP	Oj	Si
7	A30	Sempitnya area produksi	1,75	8	6
		Kurangnya kapasitas material pada gudang			
8	A7	<i>inventory</i>	1,5	5	7
		Terjadi bencana alam /kecelakaan pada saat			
9	A8	proses pengiriman	1,33	3	2
10	A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>	1,25	5	3
		Adanya <i>update</i> desain produk dari desain			
11	A12	sebelumnya	1,25	8	6
12	A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen RnD	1,16	1	5
		Tidak tersedianya material dengan spesifikasi			
13	A15	tertentu	1,16	2	7
14	A3	Lamanya pembuatan <i>Purchase Requisition</i>	1	1	5
		<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan			
15	A4	PR	1	2	5

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa terdapat 15 *risk agent* dominan yang terpilih melalui hasil pengolahan data *Fuzzy House of Risk* fase 1 yang telah diparetoken. Adapun deskripsi dari 15 *risk agent* tersebut adalah sebagai berikut :

1. Keterlambatan kedatangan material (A1)

Keterlambatan kedatangan material memiliki nilai FARP paling besar yaitu 4,42. Keterlambatan kedatangan material yang terjadi pada perusahaan PT. Pura Barutama memang sering terjadi. Mayoritas keterlambatan kedatangan material adalah material berupa *plate* ataupun *spare part*. Hal ini menyebabkan beberapa kejadian risiko terhadap *supply chain* perusahaan, diantaranya adalah terjadi *delay* pada proses *preparation*. Dimana proses *preparation* merupakan aktivitas penting dalam rangkaian proses produksi. Selain itu, keterlambatan kedatangan material berupa *spare part* dapat menimbulkan terjadinya *delay* pada proses produksi yang menyebabkan terjadinya penumpukan produk setengah jadi di area produksi.

2. *Human Error* (A11)

*Human error* memiliki nilai FARP terbesar kedua yaitu 3,58. *Human error* atau kesalahan yang ditimbulkan oleh manusia berkaitan dengan hampir seluruh aktivitas yang ada pada *supply chain* perusahaan. Sebagai contoh adalah kesalahan dalam pembacaan alat ukur dalam proses *preparation* menyebabkan kesalahan potong yang tidak sesuai dengan ukuran yang sebenarnya sehingga hal itu akan berdampak pada proses selanjutnya ketika pengelasan. Kesalahan yang disebabkan oleh *human error* inilah yang kebanyakan menyebabkan produk mengalami *reject*.

3. Terjadi Penurunan Kinerja Mesin/Kerusakan Mesin (A9)

Penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin memiliki nilai FARP sebesar 3,5. *Risk agent* ini berkaitan dengan timbulnya risiko terjadinya *delay* pada proses *preparation* dan proses produksi. Hal itu dikarenakan performa mesin sangat berpengaruh terhadap kinerja perusahaan. Sebagai contoh apabila dalam proses *preparation* mesin CNC mengalami kerusakan maka akan berdampak pada terjadinya *delay* pada proses produksi, begitu pula dengan apabila terjadi kerusakan mesin las pada saat proses produksi.

4. Kesalahan informasi data/estimasi (A14)

Kesalahan informasi data/estimasi memiliki nilai FARP sebesar 2,32. Sebagian besar *risk agent* ini berkaitan dengan proses pengadaan. Akan tetapi tidak menuntut kemungkinan *risk agent* tersebut menjadi agen risiko untuk *risk event* pada aktivitas lain yang ada pada *supply chain* perusahaan. Berdasarkan dari hasil diskusi dan wawancara kesalahan informasi data/ estimasi tersebut bisa berupa kesalahan menentukan jumlah *part list* dalam pembuatan *purchase requisition* (PR) sehingga menyebabkan kurangnya jumlah material di tengah proses produksi.

5. Jarak Tempuh Pengiriman yang Sulit Dijangkau (A20)

Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau memiliki nilai FARP sebesar 2,25. *Risk agent* tersebut berkaitan dengan proses mengirimkan produk ke konsumen dan proses mendatangkan material. Perusahaan seringkali mendatangkan material yang berada di luar kota bahkan untuk produk tertentu perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering harus mengimpor material dari negara lain seperti Jerman. Selain itu, dalam proses mengirimkan produk ke konsumen, karena mayoritas konsumen dari PT. Pura Barutama adalah

menyelesaikan proyek dari pemerintah yang nantinya akan disebar di seluruh daerah di Indonesia yang mayoritas berada di luar pulau Jawa dan bahkan ada beberapa yang di daerah terpencil.

6. Kurangnya Komunikasi Antar Departemen (A28)

Kurangnya komunikasi antar departemen memiliki nilai FARP sebesar 2,17. *Risk agent* ini berkaitan dengan aktivitas yang sebagian besar berada pada proses *plan*. Sebagai contoh kurangnya komunikasi antara departemen *purchasing* dengan departemen gudang ketika proses kedatangan material, menimbulkan kurangnya kesiapan *material handling* pada saat kedatangan material.

7. Sempitnya Area Produksi (A30)

Sempitnya area produksi memiliki nilai FARP sebesar 1,75. *Risk agent* tersebut berkaitan dengan kejadian risiko penumpukan material atau produk setengah jadi. Dalam kenyataannya pada area produksi perusahaan sering terjadi penumpukan material atau produk setengah jadi yang disebabkan oleh keterlambatan kedatangan material, sempitnya area produksi membuat mobilitas operator menjadi terhambat.

8. Kurangnya Kapasitas Material Pada Gudang *Inventory* (A7)

Kurangnya kapasitas material pada gudang *inventory* memiliki nilai FARP 1,5. *Risk agent* tersebut salah satunya berkaitan dengan kejadian risiko adanya perubahan rencana produksi secara mendadak. Selain itu, dampak yang ditimbulkan dari kurangnya kapasitas material pada gudang *inventory* juga menyebabkan terjadinya *delay* pada proses produksi. Hal itu dikarenakan jumlah material yang ada pada gudang material tidak sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan. Sedangkan dalam proses mengadakan material perlu melalui beberapa prosedur karena perusahaan merupakan bagian dari perusahaan grup.

9. Terjadi Bencana Alam atau Kecelakaan pada saat Pengiriman (A8)

Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman memiliki nilai FARP sebesar 1,33. *Risk agent* tersebut tidak dapat diprediksikan secara pasti, akan tetapi apabila hal itu terjadi akan memberikan pengaruh besar terhadap perusahaan. Terlebih pada saat proses pengiriman material ke perusahaan.

10. Tidak Adanya Monitoring Terhadap *Supplier* (A5)

Tidak adanya monitoring terhadap *supplier* memiliki nilai FARP sebesar 1,25. *Risk agent* tersebut berkaitan dengan proses pengadaan material perusahaan. Dalam kenyataannya pada saat pengecekan kedatangan material oleh departemen *quality control*, material dari *supplier* sering kali tidak sesuai dengan nota pembelian material baik secara jumlah ataupun spesifikasi dari material tersebut.

11. Adanya *update* desain produk dari desain sebelumnya (A12)

Adanya *update* desain produk dari desain sebelumnya memiliki nilai FARP sebesar 1,25. Dalam kenyataannya pada proses produksi perusahaan sering melakukan *redesign* untuk mengikuti trend yang di pasaran sebagai upaya untuk menjaga daya saing perusahaan. Tidak jarang adanya *update* desain tersebut diterapkan ketika sudah di tengah proses produksi, sehingga tidak jarang produk yang hampir jadi mengalami *rework*.

12. Adanya perbaikan desain oleh departemen RnD (A13)

Adanya perbaikan desain oleh departemen RnD memiliki nilai FARP sebesar 1,16. Perusahaan mempunyai departemen yang memang bertugas untuk melakukan *research* dan pengembangan produk. Untuk beberapa produk yang memang belum pernah dibuat dan belum pernah ada di pasaran, perusahaan memang seringkali melakukan *try and error* sehingga sering melakukan perbaikan desain untuk mmencapai hasil diinginkan.

13. Tidak Tersedianya Material dengan Spesifikasi Tertentu (A15)

Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu memiliki nilai FARP sebesar 1,16. Dengan menerapkan sistem produksi *make to order* sering kali perusahaan kesulitan dalam mendapatkan material dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *Risk agent* tersebut berkaitan dengan salah satu kejadian risiko yaitu terjadinya *delay* pada proses produksi.

14. Lamanya Pembuatan *Purchase Requisition* (A3)

Lamanya pembuatan *purchase requisition* (PR) memiliki nilai FARP sebesar 1. Dalam proses pembuatan *purchase requisition* terlebih dahulu oleh departemen PPIC melakukan pengecekan ke departemen gudang material dan gudang *spare part* untuk mengetahui apakah jumlah material yang akan dibutuhkan dibutuhkan apakah tersedia digudang atau tidak.

15. *Supplier* Mengirim Material Tidak Sesuai dengan *Purchase Requisition* (PR)

*Supplier* mengirim material tidak sesuai dengan *purchase requisition* memiliki nilai FARP sebesar 1. Dalam kenyataannya perusahaan sering menerima material dari *supplier* yang tidak sesuai dengan *purchase requisition*. Sebagai contoh adalah material berupa *plate* dari *supplier* seringkali tidak sesuai dengan ukuran spesifikasi yang diminta oleh perusahaan. Perbedaan tersebut biasanya terletak pada ukuran tebal *plate*.

Setelah diperoleh daftar *risk agent* dominan terpilih, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta risiko berdasarkan pada tingkat penilaian risiko dari *risk agent* terpilih. Tingkat penilaian risiko dapat dilihat pada Tabel 4.9 sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Tabel Penilaian Risiko

Tingkatan	Tingkat Penilaian Risiko	
	Dampak ( <i>Severity</i> )	Probabilitas ( <i>Occurance</i> )
Sangat Rendah	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7, 8	7, 8
Sangat Tinggi	9, 10	9, 10

Berdasarkan nilai *occurance* dan *severity* dari *risk agent* terpilih, maka dapat dilakukan penilaian tingkat risiko berdasarkan kondisi sebelum dilakukan perancangan mitigasi risiko terhadap *risk agent* terpilih. Pada gambar 4.13 dibawah ini menunjukkan posisi agen risiko (*risk agent*) terpilih :

		Level Dampak ( <i>Severity</i> )						
		Tingkat Kemungkinan ( <i>Occurance</i> )		1	2	3	4	5
		Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi		
Probabilitas	5	Sangat tinggi						
	4	Tinggi			A28, A30, A12	A1,		
	3	Sedang			A11			
	2	Rendah	A20, A5			A7		
	1	Sangat rendah	A8	A13, A3, A4		A9, A14, A15		
		Dampak						

Gambar 4. 8 Peta Risiko *Risk Agent* terpilih

Dalam menentukan posisi risiko di dalam peta risiko adalah dengan menggunakan nilai *severity* dan nilai *occurance* dari *risk agent* terpilih. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam tabel tingkat penilaian risiko. Misalnya *risk agent* terpilih A1 memiliki nilai *severity* 8 dan nilai *occurance* 8, maka nilai *severity* tersebut masuk dalam kategori tinggi sedangkan nilai *occurance* masuk juga ke dalam kategori tinggi. Dari hasil pemetaan agen risiko diatas setelah melalui perancangan prioritas strategi mitigasi, dapat diketahui bahwa terdapat 6 agen risiko yang terletak pada area hijau yang menunjukkan bahwa risiko pada posisi rendah sehingga hanya perlu pemantauan singkat dengan pengendalian secara normal. Kemudian terdapat 4 agen risiko yang terletak pada area kuning, hal itu menunjukkan bahwa agen risiko tersebut masuk ke dalam kategori sedang, sehingga perlu dilakukan pengelolaan agen risiko secara rutin dan efektif. Selain itu terdapat 5 agen risiko yang terletak pada area merah. Hal ini mengindikasikan bahwa posisi agen risiko berada pada posisi tinggi atau kritis apabila tidak ditangani secara tepat dan benar.



#### 4. 2. 3 House of Risk (HOR) fase 2

Langkah selanjutnya, setelah diperoleh prioritas *risk agent* kemudian dimasukkan ke dalam model HOR fase 2 untuk dilakukan perancangan aksi mitigasi. Aksi tersebut merupakan suatu upaya atau tindakan untuk mengurangi dampak dari *risk agent* sebelum risiko itu terjadi. Untuk memperoleh alternatif aksi mitigasi dilakukan dengan cara *brainstorming*, yang didasarkan pada agen risiko terpilih. Berikut adalah aksi mitigasi risiko yang dapat dilakukan seperti pada Tabel 4.10

Tabel 4. 11 Daftar Strategi mitigasi *risk agent*

Ai	RISK AGENT	Pai	Preventive Action	PAi
A1	Keterlambatan kedatangan material	PA3	Melakukan evaluasi kinerja <i>supplier</i>	3
		PA5	Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA1	Berkolaborasi dengan <i>supplier</i> di tempat lain	5
		PA4	Melakukan pemetaan karakteristik pengadaan bahan baku (tingkat krusial)	4
		PA2	<i>Safety Stock</i> material dengan tingkat kebutuhan yang <i>repetitive</i>	5
A11	<i>Human Error</i>	PA13	Memberikan <i>reward</i> , <i>punishment</i> , dan motivasi kerja kepada seluruh karyawan	3
		PA10	Memberikan <i>training</i> rutin terhadap semua pekerja	3
		PA8	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman	3
A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin	PA7	Melakukan pengecekan mesin secara berkala	4
		PA9	Meningkatkan kualitas maintenance mesin	3
A14	Kesalahan informasi data/estimasi	PA5	Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA6	Membuat sistem informasi yang terintegrasi	4
		PA11	Adanya <i>sharing</i> informasi antar departemen melalui email pemberitahuan	3
A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau	PA5	Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA12	Peningkatan koordinasi dengan tim ekspedisi	3
A28	Kurangnya komunikasi antar departemen	PA5	Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3

Ai	RISK AGENT	Pai	Preventive Action	PAi
			Adanya sharing informasi antar departemen melalui email pemberitahuan	3
A30	Sempitnya area produksi	PA11		
		PA14	Memperluas area produksi	5
		PA8	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman	3
A7	Kurangnya kapasitas material pada gudang <i>inventory</i>		Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA5	Membuat sistem informasi monitoring gudang	4
		PA6	<i>Safety Stock</i> material dengan tingkat kebutuhan yang <i>repetitive</i>	5
		PA2	Adanya kesepakatan antara perusahaan dengan <i>supplier (Re-order point)</i>	4
	Terjadi bencana alam/kecelakaan pada saat pengiriman			
A8		PA16	Memonitoring jalannya proses pengiriman	3
A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>		Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA5	Adanya sharing informasi antar departemen melalui email pemberitahuan	3
		PA11		3
A12	Adanya <i>update</i> desain dari desain sebelumnya		Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA5		3
		PA9	Melakukan riset pasar secara berkala	3
A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen RnD		Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA5		3
A15	Tidak adanya material dengan spesifikasi tertentu		Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal	3
		PA5	Berkolaborasi dengan <i>supplier</i> di tempat lain	5
		PA1		5
A3	Lamanya pembuatan <i>purchase requisition (PR)</i>		Membuat sistem informasi monitoring gudang	4
		PA6		4
A4	<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan PR			
		PA3	Melakukan evaluasi kinerja <i>supplier</i>	3

Tabel 4. 12 Tabel *Degree of Difficulty*

<i>Degree of Difficulty</i>	
Bobot	Keterangan
3	Aksi mitigasi mudah untuk diterapkan
4	Aksi mitigasi agak mudah untuk diterapkan
5	Aksi mitigasi susah untuk diterapkan

Setelah menentukan strategi mitigasi dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ), langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengukur nilai korelasi antara mitigasi dengan *risk agent* terpilih. Setelah menentukan nilai korelasi antara strategi mitigasi dengan *risk agent* kemudian menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEK) dengan cara mengalikan nilai korelasi antara *risk agent* ( $j$ ) dengan aksi preventif ( $k$ ). Hal itu bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif apabila strategi mitigasi tersebut diterapkan. Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung rasio *Effectiveness to Difficulty* ( $D_k$ ) dengan cara membagi total keefektifan ( $TE_k$ ) dengan derajat kesulitan melakukan aksi mitigasi. Setelah diketahui nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETDk) maka dapat diketahui ranking prioritas dari strategi mitigasi yang ada. Berikut adalah perhitungan HOR fase 2 yang ditunjukkan pada tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4. 13 *House of Risk* fase 2

<i>Risk Agent</i>	<i>Preventive Action</i>																	FARP	
	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	PA 5	PA 6	PA 7	PA 8	PA 9	PA 10	PA 11	PA 12	PA 13	PA 14	PA 15	PA 16	PA 17		
A1	1	9	1	3	9													4,42	
A11								3		9			9					3,58	
A9								9		9								3,5	
A14						3	9					9						2,32	
A20						3							9					2,25	
A28						9						9						2,17	
A30														9				1,75	
A7		9			9	9										1		1,5	
A8																	3	1,33	
A5						9						3						1,25	
A12						9												9	1,25
A13						9													1,16
A15	9					9													1,16
A3							9												1
A4			9																1
(TEk)	14,8 6	53,2 8	13,4 2	13,2 6	129, 9	43,3 8	31,5	10,7 4	31,5	32,2 2	44,1 6	20,2 5	32,2 2	15,7 5	1,5	3,99	11,2 5		
(Dk)	5	5	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	
(ETD)	2,97 2	10,6 56	4,47 33	3,31 5	43,3	10,8 45	7,87 5	3,58	10,5	10,7 4	14,7 2	6,75	10,7 4	3,15	0,37 5	1,33	3,75		
Rank	15	6	10	13	1	3	8	12	7	4	2	9	4	14	17	16	11		

Keterangan :

Aj = *Risk agent* yang terpilih untuk dilakukan strategi mitigasi

Pai = *Preventive Action/ Strategi mitigasi* yang dilakukan

FARPj = *Fuzzy Aggregate Risk Priority* dari *risk agent*

TEk = Total efektivitas dari setiap aksi mitigasi

Dk = Tingkat kesulitan dalam penerapan aksi penanganan

ETD = *Effectiveness difficulty performing action*

Rank = Peringkat dari setiap aksi mitigasi risiko berdasarkan urutan nilai ETD tertinggi

Berdasarkan hasil pengolahan pada *House of Risk* fase 2 maka diperoleh urutan strategi mitigasi yang ditunjukkan seperti pada tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4. 14 Urutan Strategi Mitigasi

<b>Kode</b>	<b>Strategi Mitigasi</b>
PA5	Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal
PA11	Adanya <i>sharing</i> informasi antar departemen melalui email pemberitahuan
PA6	Membuat sistem informasi monitoring gudang
PA10	Memberikan <i>training</i> rutin terhadap semua pekerja
PA13	Memberikan <i>reward, punishment,</i> dan motivasi kerja kepada seluruh karyawan
PA2	<i>Safety Stock</i> material dengan tingkat kebutuhan yang <i>repetitive</i>
PA9	Meningkatkan kualitas maintenance mesin
PA7	Melakukan pengecekan mesin secara berkala
PA12	Peningkatan koordinasi dengan tim ekspedisi
PA3	Melakukan evaluasi kinerja <i>supplier</i>
PA17	Melakukan riset pasar secara berkala
PA8	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
PA4	Melakukan pemetaan karakteristik pengadaan bahan baku (tingkat krusial)

PA14	Memperluas area produksi
PA1	Berkolaborasi dengan <i>supplier</i> di tempat lain
PA16	Memonitoring jalannya proses pengiriman
PA15	Adanya kesepakatan antara perusahaan dengan <i>supplier</i> ( <i>Re-order point</i> )

---

*House of Risk* pada fase 2 dibuat untuk menentukan strategi mitigasi risiko untuk setiap *risk agent* dominan. Output dari *house of risk* fase kedua berupa urutan strategi mitigasi risiko. Strategi penanganan tersebut didapatkan melalui wawancara dan diskusi dengan *expert*. Berikut merupakan prioritas strategi mitigasi untuk setiap *risk agent* terpilih :

1. Meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal (PA5)  
Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi pertama adalah meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) sebesar 129,9, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 43,3 dan nilai derajat kesulitan adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan. Dalam meningkatkan komunikasi baik secara internal maupun eksternal perusahaan dapat meminimalisir kejadian risiko yang ada pada perusahaan. Seperti contoh kejadian risiko kurangnya kapasitas material pada gudang *inventory*. Hal tersebut dapat diminimalisir dengan meningkatkan komunikasi antara departemen gudang dengan departemen *PPIC*.
2. Adanya *Sharing* Informasi Antar Departemen Melalui email Pemberitahuan (PA11)  
Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi kedua adalah dengan adanya *sharing* informasi antar departemen yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 44,16, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 14,72 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan. *Sharing* informasi antar departemen dapat dilakukan dengan menggunakan media email. Sehingga memudahkan dari tiap-tiap departemen dalam melakukan pengambilan keputusan.
3. Membuat Sistem Informasi monitoring gudang (PA6)  
Aksi mitigasi dengan *ranking* tertinggi ketiga adalah dengan membuat sistem informasi monitoring gudang yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) sebesar 43,38, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 10,845

dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 4 yang artinya aksi mitigasi tersebut agak sulit untuk diterapkan. Pembuatan sistem yang terintegrasi tersebut bertujuan agar memudahkan dalam melakukan *sharing* informasi. Seperti departemen *PPIC* dan departemen produksi yang memerlukan *sharing* informasi dengan departemen gudang dalam proses pengadaan material dan proses produksi.

4. Memberikan *training* rutin terhadap semua pekerja (A10)

Aksi mitigasi dengan *ranking* tertinggi keempat adalah dengan memberikan *training* rutin terhadap semua pekerja yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) sebesar 32,22, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 10,74 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang berarti aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Memberikan pelatihan atau *training* secara rutin tersebut sebagai contoh adalah pelatihan terhadap operator mesin las, karena dalam kenyataannya banyak produk *defect* atau *reject* dari departemen *quality control* mayoritas disebabkan oleh kesalahan operator pada saat proses pengelasan, sehingga produk perlu dilakukan perbaikan.

5. Memberikan *Reward*, *Punishment*, dan Motivasi Kerja Kepada Seluruh Karyawan (A13)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi kelima adalah dengan memberikan *reward*, *punishment*, dan motivasi kerja kepada seluruh karyawan yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 32,22, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 10,74 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut diharapkan mampu menjadi motivasi bagi seluruh karyawan perusahaan untuk dapat meningkatkan kinerja mereka.

6. *Safety Stock* Material dengan Tingkat Kebutuhan yang *Repetitive* (PA2)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi keenam adalah dengan adanya *safety stock* material dengan tingkat kebutuhan *repetitive* yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 53,28, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 10,5 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 5 yang berarti aksi mitigasi sulit untuk diterapkan. Hal ini dikarenakan perusahaan yang menerapkan sistem produksi *make to order* sehingga aksi mitigasi sulit diterapkan karena permintaan yang tidak pasti dan perusahaan merupakan bagian dari

perusahaan grup. Dalam melakukan *safety stock* dengan tingkat kebutuhan material yang *repetitive* memerlukan *forecasting* permintaan produk untuk beberapa waktu kedepan serta mempertimbangkan permintaan produk pada periode-periode sebelumnya. Akan tetapi dengan adanya aksi mitigasi tersebut diharapkan mampu menjadi antisipasi perusahaan apabila terjadi keterlambatan kedatangan material.

7. Meningkatkan Kualitas *Maintenance* Mesin (PA9)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* tertinggi ketujuh adalah dengan meningkatkan kualitas *maintenance* mesin yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 31,5, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 10,5 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang berarti aksi mitigasi mudah untuk diterapkan. Dengan menerapkan aksi mitigasi meningkatkan kualitas *maintenance* mesin diharapkan mampu meminimalisir kerusakan mesin yang parah, karena dalam kenyataannya *maintenance* mesin yang biasa dilakukan hanya berupa penggantian atau pengisian oli sehingga ketika terdapat suatu *part* mesin yang rusak mesin tidak dapat dioperasikan selama beberapa hari karena menunggu proses pengadaan *part* mesin yang baru.

8. Melakukan Pengecekan Mesin Secara Berkala (PA7)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* tertinggi kedelapan adalah dengan melakukan pengecekan mesin secara berkala yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 31,5, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 7,875 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 4 yang artinya aksi mitigasi agak sulit untuk diterapkan. Aksi mitigasi risiko tersebut juga bertujuan untuk mengantisipasi adanya kerusakan mesin atau penurunan kinerja mesin. Berkaitan aksi mitigasi tersebut agak sulit untuk diterapkan dikarenakan jika ingin melakukan pengecekan mesin, maka harus memberhentikan beberapa proses produksi.

9. Peningkatan koordinasi dengan tim ekspedisi (PA12)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* tertinggi kesembilan adalah dengan meminta bantuan ekspedisi yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 20,25, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 6,75 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang artinya aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut diharapkan lebih memudahkan dalam



proses pengiriman kepada para konsumen maupun dalam proses mendatangkan material.

10. Melakukan Evaluasi Kinerja *Supplier* (PA3)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi kesepuluh adalah melakukan evaluasi kinerja *supplier* yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 13,42, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 4,473 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang artinya aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Dengan melakukan evaluasi kinerja *supplier* oleh perusahaan diharapkan mampu meminimalisir jumlah ketidaksesuaian material yang datang dari *supplier* dengan yang tertulis pada nota pembelian.

11. Melakukan *Riset* Pasar Secara Berkala (PA17)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi kesebelas adalah melakukan *riset* pasar secara berkala yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 11,25, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 3,75 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang artinya aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut diharapkan mampu meminimalisir agen risiko adanya *update* desain secara mendadak dimana pada kenyataannya *update* tersebut dilakukan setelah proses produksi dimulai.

12. Menciptakan Lingkungan Kerja yang Nyaman (PA8)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi keduabelas adalah menciptakan lingkungan kerja yang nyaman yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 10,74, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 3,58 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang artinya aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Dalam kenyataannya lingkungan kerja terutama di area produksi masih jauh dari kata nyaman. Dimulai dari sempitnya area produksi, tingkat kebisingan dan suhu udara yang ada di sekitar area produksi. Maka dari itu, dengan adanya aksi mitigasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan dalam area kerja perusahaan terutama pada area produksi.

13. Melakukan Pemetaan Karakteristik Pengadaan Bahan Baku (PA4)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* tertinggi selanjutnya adalah melakukan pemetaan karakteristik pengadaan bahan baku yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 13,26, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar

3,315 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 4 yang artinya aksi mitigasi risiko agak sulit untuk diterapkan. Pemetaan karakteristik pengadaan bahan baku tersebut bisa didasarkan pada tingkat krusial bahan material, tingkat nilai, ataupun yang lainnya.

14. Memperluas Area Produksi (PA14)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* selanjutnya adalah memperluas area produksi yang memiliki nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 15,75, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 3,15 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 5 yang artinya aksi mitigasi tersebut sulit untuk diterapkan. Fenomena penumpukan produk setengah jadi di area produksi ketika terjadi keterlambatan kedatangan material merupakan sesuatu hal yang wajar dan hal itu cukup mengganggu mobilitas para pekerja di area produksi dikarenakan bertambah sempitnya area produksi, sehingga dengan adanya aksi mitigasi tersebut diharapkan mampu meminimalisir dampak dari keterlambatan kedatangan material.

15. Berkolaborasi dengan *supplier* di tempat lain (PA1)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* berikutnya adalah berkolaborasi dengan *supplier* di tempat lain dengan nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 14,86, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 2,972 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 5 yang artinya aksi mitigasi tersebut sulit untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut merupakan upaya penanganan untuk *risk agent* tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu, sehingga perusahaan berharap dengan melakukan kolaborasi dengan *supplier* lain maka akan mengatasi permasalahan tersebut.

16. Monitoring Jalannya Proses Pengiriman (PA16)

Aksi mitigasi risiko dengan *rangking* berikutnya adalah monitoring jalannya proses pengiriman dengan nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 3,99, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 1,33 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 3 yang artinya aksi mitigasi tersebut mudah untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut merupakan upaya penanganan untuk *risk agent* terjadi bencana alam ataupun kecelakaan pada saat proses pengiriman. Sehingga dengan adanya monitoring jalannya proses pengiriman perusahaan dapat cepat tanggap terhadap hal-hal yang tidak diinginkan selama proses pengiriman.

17. Adanya Kesepakatan Antara Perusahaan dengan *Supplier* (*Re-order point*) (PA15)

Aksi mitigasi risiko dengan *ranking* berikutnya adalah membuat kesepakatan antara perusahaan dengan *supplier* terkait dengan *re-order point* pengadaan material dengan nilai total keefektifan ( $TE_k$ ) 1,5, nilai keefektifan derajat kesulitan ( $ETD_k$ ) sebesar 0,375 dan nilai derajat kesulitan ( $D_k$ ) adalah 4 yang artinya aksi mitigasi tersebut agak sulit untuk diterapkan. Aksi mitigasi tersebut merupakan upaya penanganan dari *risk agent* kurangnya kapasitas material pada gudang *inventory*, dimana pada kenyataannya perusahaan sering mengalami kurangnya jumlah material pada gudang *inventory* pada saat tengah proses produksi.

Berdasarkan dari hasil perancangan aksi mitigasi diatas, beberapa diantaranya sudah diterapkan oleh perusahaan hal tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel 4. 14 seperti dibawah ini :

Tabel 4. 15 Harapan Usulan Aksi Mitigasi

No.	<i>Current Situation</i>	Usulan Mitigasi	Harapan yang Ingin Dicapai
1.	Peningkatan komunikasi baik secara internal maupun eksternal dilakukan ketika terjadi suatu permasalahan yang ada di perusahaan.	Peningkatan komunikasi dapat dilakukan dengan adanya rapat rutin antar departemen.	Dengan strategi mitigasi tersebut diharapkan dapat mengetahui rencana/ target kedepan dari masing-masing departemen serta mengetahui permasalahan dari tiap-tiap departemen sebagai bahan evaluasi.
2.	<i>Sharing</i> informasi antar departemen masih kurang, sehingga	Adanya <i>sharing</i> informasi melalui email pemberitahuan. Misalnya seperti	Meminimasi adanya <i>miss</i> komunikasi antar departemen.

No.	<i>Current Situation</i>	Usulan Mitigasi	Harapan yang Ingin Dicapai
	menyebabkan sering terjadi <i>miss</i> komunikasi antar departemen.	<i>sharing</i> informasi kedatangan material.	
3.	<i>Training</i> terhadap pekerja tidak dilakukan secara rutin sehingga menyebabkan banyaknya kesalahan pada proses produksi yang disebabkan oleh adanya <i>human error</i> .	<i>Training</i> rutin dapat dilakukan setiap 3 bulan sekali. Seperti <i>training</i> teknik pengelasan mengingat kebanyakan dari proses produksi melalui tahapan pengelasan	Meminimasi adanya kesalahan yang disebabkan oleh <i>human error</i> .
4.	Belum terdapat sistem informasi monitoring gudang, sehingga pengecekan ketersediaan masih manual	Membuat sistem informasi monitoring gudang.	Memudahkan pekerjaan, meminimasi waktu proses pengadaan material.
5.	Belum diterapkan adanya <i>reward</i> , Perusahaan hanya menerapkan <i>punishment</i> bagi karyawan yang melanggar peraturan perusahaan.	Menerapkan sistem <i>reward</i> , <i>punishment</i> , dan motivasi kerja bagi tiap-tiap karyawan perusahaan.	Meningkatkan motivasi kerja karyawan perusahaan.

No.	<i>Current Situation</i>	Usulan Mitigasi	Harapan yang Ingin Dicapai
6.	Pengadaan material jumlahnya sama persis dengan jumlah kebutuhan pembuatan produk yang akan dibuat sedangkan perusahaan sering mengalami keterlambatan kedatangan material	Adanya <i>safety stock</i> material dengan tingkat kebutuhan yang <i>repetitive</i> .	Meminimasi adanya <i>delay</i> pada proses <i>preparation</i> dan proses produksi.
7.	<i>Maintenance</i> mesin yang dilakukan hanya proses pengisian/ penggantian oli, sehingga ketika ada <i>part</i> mesin yang rusak mesin tidak dapat dioperasikan selama beberapa hari.	Peningkatan kualitas <i>maintenance</i> mesin berupa pengecekan <i>part-part</i> mesin untuk mengetahui <i>part</i> yang berpotensi akan mengalami aus.	Meminimasi adanya kerusakan mesin yang parah.
8.	Pengecekan mesin dilakukan setelah terjadi kerusakan pada mesin.	Adanya pengecekan mesin yang dilakukan secara berkala.	Meminimasi kerugian yang disebabkan oleh adanya keusakan mesin.
9.	Perusahaan melibatkan tim ekspedisi untuk	Peningkatan koordinasi dengan tim ekspedisi, untuk	Meminimasi hal-hal yang tidak diinginkan seperti

No.	<i>Current Situation</i>	Usulan Mitigasi	Harapan yang Ingin Dicapai
	segala sesuatu yang berkaitan dengan pengiriman barang.	memonitoring proses pengiriman.	keterlambatan produk sampai ke konsumen.
10.	Sering terjadi ketidaksuaian material yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> dengan nta pembelian barang.	Adanya evaluasi kinerja <i>supplier</i> , misalnya dengan melihat <i>track record</i> dari <i>supplier</i> tersebut, seberapa sering material yang dikirim mengalami <i>reject</i> dll.	Meminimasi adanya material <i>reject</i> oleh departemen <i>quality control</i> .
11.	Pada proses produksi sering terjadi adanya perubahan desain secara mendadak dengan pertimbangan mengikuti <i>trend</i> yang ada dipasaran.	Adanya <i>riset</i> pasar secara berkala, misalnya dalam kurun waktu 6 bulan sekali.	Meminimasi kerugian waktu dan biaya apabila produk harus mengalami <i>rework</i> .
12.	Sempitnya area kerja pada proses produksi, panasnya suhu ruangan serta kebisingan.	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, misalnya dengan menambahkan jumlah ventilasi udara di area produksi sehingga menciptakan suhu ruangan yang lebih nyaman.	Meningkatkan kinerja para operator di area produksi.

No.	<i>Current Situation</i>	Usulan Mitigasi	Harapan yang Ingin Dicapai
13.	Pada proses pengadaan material sering terjadi hambatan pada prosedural perusahaan yang harus mengikuti kebijakan dari perusahaan grup.	Melakukan pemetaan karakteristik pengadaan material yang disesuaikan dengan tingkat krusial, dll.	Meminimasi adanya keterlambatan kedatangan material.
14.	Fenomena penumpukan produk setengah jadi di area produksi ketika terjadi keterlambatan kedatangan material merupakan cukup mengganggu mobilitas para pekerja.	Memperluas area produksi.	Meningkatkan kualitas kinerja operator.
15.	Sering terjadi tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu di pasaran.	Berkolaborasi dengan <i>supplier</i> ditempat lain.	Meminimasi terjadinya <i>delay</i> pada proses <i>preparation</i> dan produksi
16.	Proses pengiriman tanggung jawabnya diserahkan penuh kepada tim ekspedisi	Adanya monitoring selama proses pengiriman	Mengantisipasi hal-hal yang tidak diinginkan seperti bencana alam, atau terjadi kecelakaan.

---

<b>No.</b>	<b><i>Current Situation</i></b>	<b>Usulan Mitigasi</b>	<b>Harapan yang Ingin Dicapai</b>
17.	Sering terjadi kurangnya material pada gudang <i>inventory</i> di tengah proses produksi.	Adanya kesepakatan antara perusahaan dengan <i>supplier</i> ( <i>reorder point</i> )	Meminimasi terjadinya <i>delay</i> pada proses <i>preparation</i> dan produksi

---



## BAB V

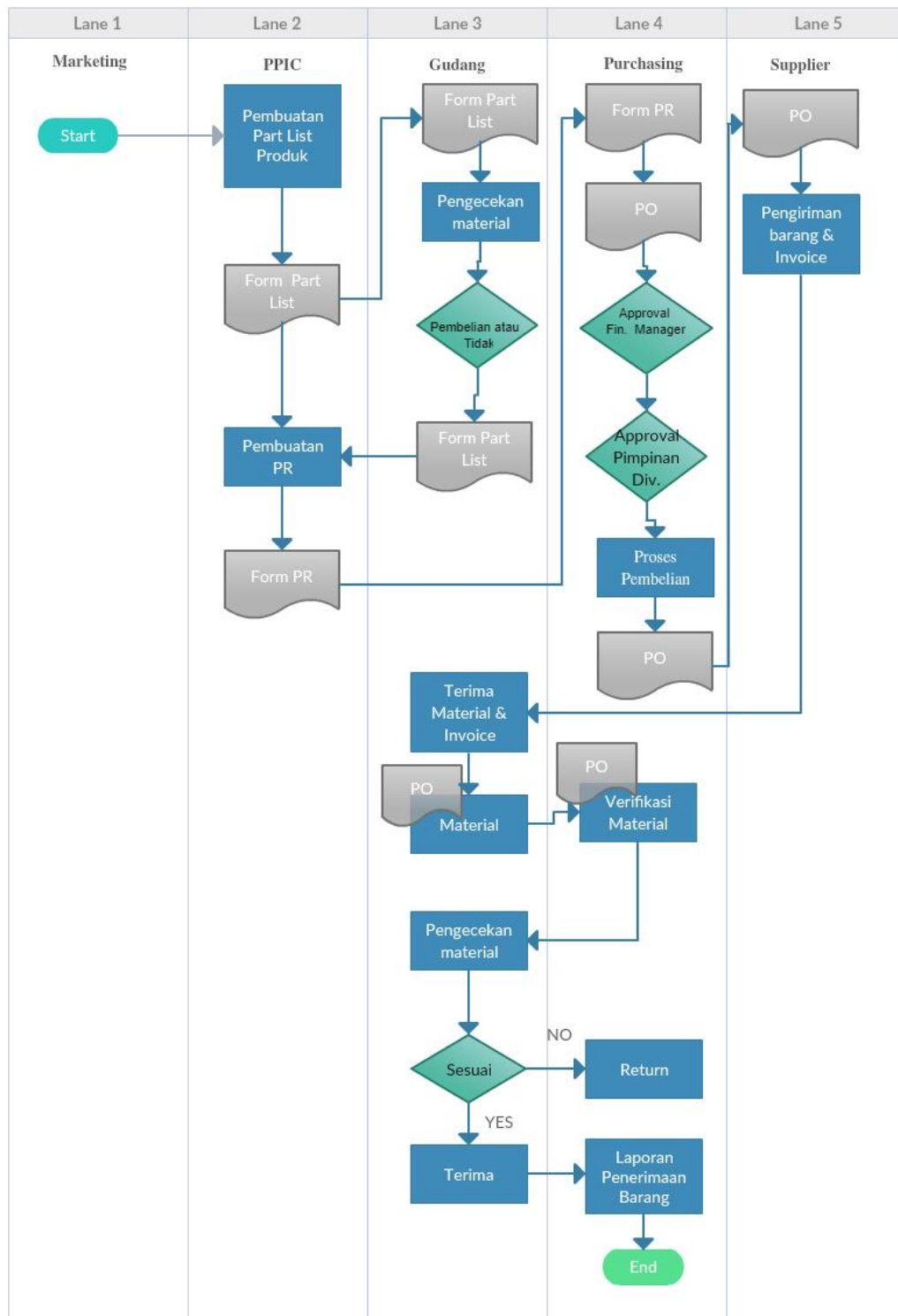
### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Perancangan Aksi Mitigasi

Berdasarkan hasil dari pengolahan data pada proses *supply chain* perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering, dapat diketahui terdapat 32 *risk event* dan 31 *risk agent*. Pada tahap pengolahan *Fuzzy House of Risk* fase 1 input yang digunakan adalah *risk event* beserta nilai *severity*, *risk agent* beserta nilai *occurance*, dan nilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent*. Setelah dilakukan pengolahan data pada *Fuzzy House of Risk* fase 1 maka diperoleh rangking prioritas *risk agent* sebagai output. Dalam *fuzzy House of Risk* selain mempertimbangkan input dari HOR konvensional, juga mempertimbangkan bobot yang diperoleh dari metode *defuzzifikasi* dengan menggunakan teknik centroid. Sehingga hasil yang diperoleh lebih fleksibel.

Penentuan rangking prioritas *risk agent* dilakukan dengan cara mengurutkan nilai dari *fuzzy aggregate risk potential* (FARP) mulai dari nilai yang terbesar ke nilai yang terkecil. Setelah itu daftar *risk agent* sesuai dengan urutan prioritas tersebut diolah dengan menggunakan diagram pareto untuk menentukan *risk agent* yang dominan. Setelah diparetokan diperoleh *risk agent* dengan nilai prioritas paling tinggi adalah keterlambatan kedatangan material (A1). Setelah melalui tahapan perancangan strategi mitigasi yang dilakukan pada *House of Risk* fase 2 selanjutnya dilakukan contoh pengimplementasian strategi mitigasi agen risiko. Berdasarkan dari perancangan mitigasi risiko diperoleh beberapa aksi sebagai *preventive action* dari agen risiko. Salah satu dari aksi mitigasi tersebut adalah dengan adanya sistem informasi yang terintegrasi yang menempati pada urutan ketiga usulan aksi mitigasi. Sistem informasi yang terintegrasi tersebut diperuntukkan untuk departemen PPIC, departemen Gudang, dan departemen *Purchasing* yang berkaitan dengan proses pengadaan material mengingat *risk agent* yang menempati posisi peringkat prioritas pertama berdasarkan nilai FARP paling tinggi adalah keterlambatan kedatangan material. Berikut adalah diagram alur

proses pengadaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.1 dibawah ini :



Gambar 5. 1 Diagram Alur Proses Pengadaan Sebelum Aksi Mitigai

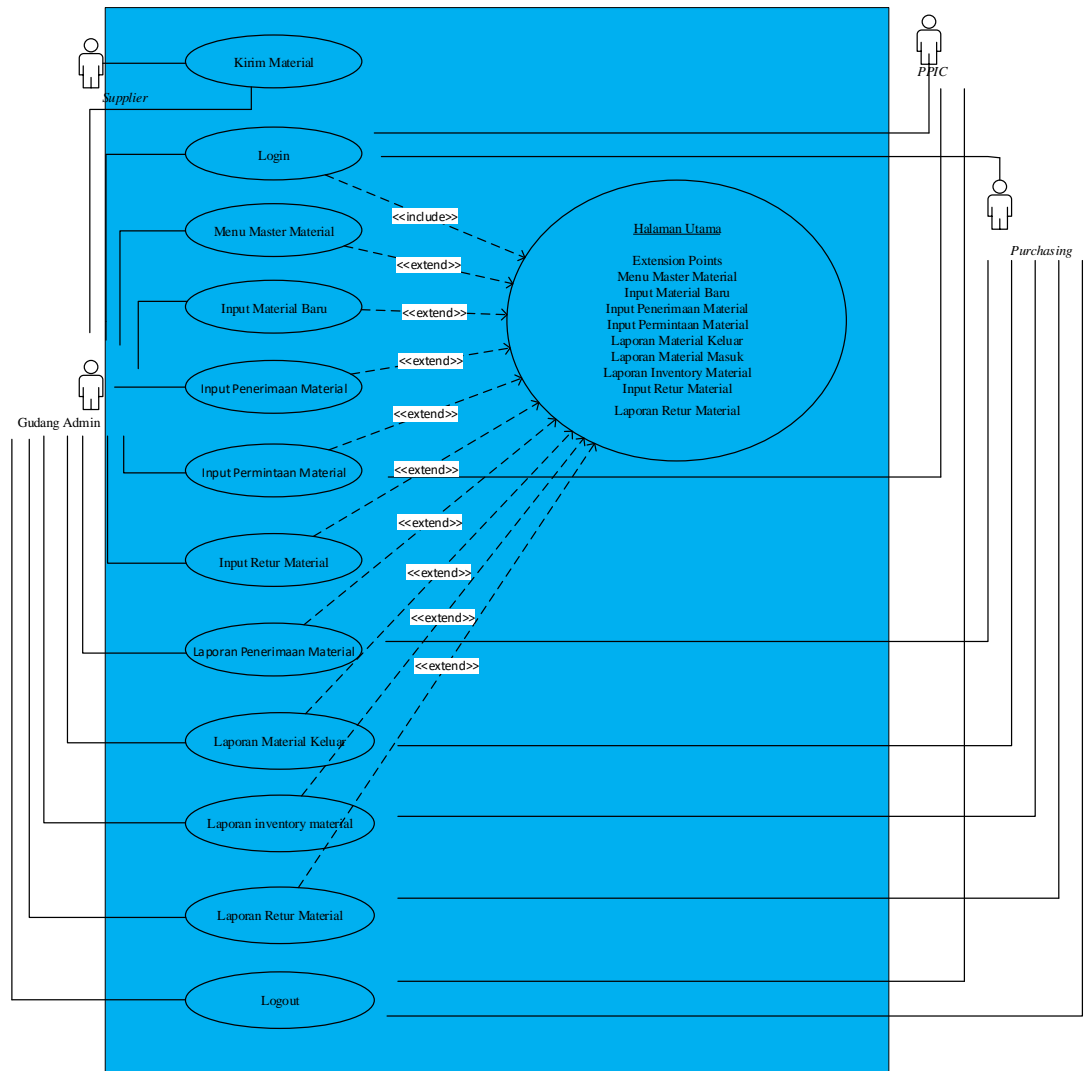
Berdasarkan gambar 5. 1 diatas, proses pengadaan sebelum aksi mitigasi dimulai dari departemen marketing, kemudian masuk ke departemen PPIC yang dimulai dari pembuatan *part list* produk, kemudian setelah itu dilakukan pengecekan material ke gudang untuk pengambilan keputusan apakah perlu membeli material atau tidak, selanjutnya masuk lagi ke PPIC untuk dibuat *purchase requisition* selanjutnya ke departemen *purchasing* untuk dibuat *purchase order*, masuk ke departemen keuangan untuk memperoleh persetujuan dari *financial manager* setelah itu meminta persetujuan dari pimpinan divisi kemudian oleh departemen *purchasing* dilakukan pembelian ke *supplier*, setelah itu *supplier* mengirimkan barang dengan membawa nota barang, material datang dan diterima oleh gudang, selanjutnya dilakukan verifikasi oleh departemen *purchasing* , setelah dilakukan verifikasi oleh departemen *purchasing* kemudian material dilakukan pengecekan oleh departemen *quality control*, apabila sesuai maka material diterima dan dibuatkan laporan penerimaan barang oleh departemen *purchasing*, sedangkan apabila material tidak sesuai maka material akan dikembalikan.

### **5. 1. 1 Desain Sistem Informasi Monitoring Gudang**

Desain sistem aksi mitigasi ini dirancang untuk memudahkan perusahaan dalam melakukan proses pengadaan. Desain sistem aksi mitigasi ini memiliki database material yang berguna bagi beberapa departemen seperti PPIC, *Purchasing*, Produksi dalam pembuatan keputusan dan diharapkan dapat membantu meminimalisir dampak dari kejadian risiko yang terjadi pada perusahaan.

### **5.1. 2 Use Case**

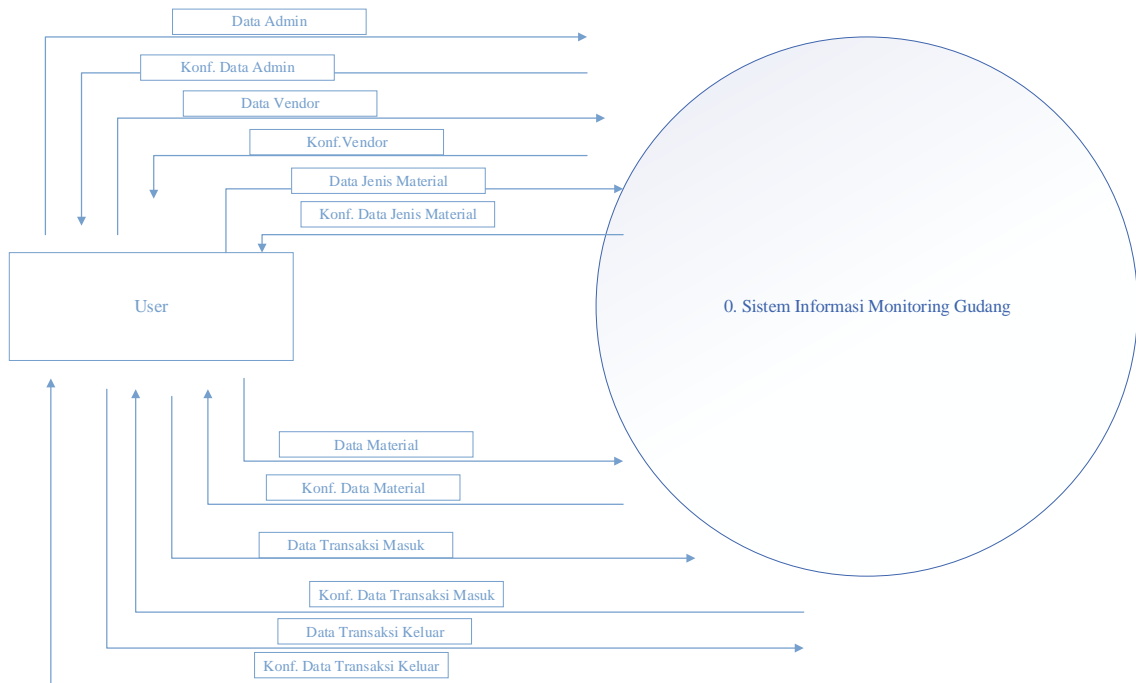
*Use case* merupakan kegiatan atau urutan interaksi yang saling berkaitan antara sistem dengan aktor/pengguna, dengan menggunakan *use case* akan menggambarkan tipe interaksi antara *user* dengan sistem melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem tersebut akan digunakan. Berikut merupakan diagram *use case* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.2 sebagai berikut :



Gambar 5. 2 Diagram *Use Case*

### 5. 1. 3 Diagram Konteks

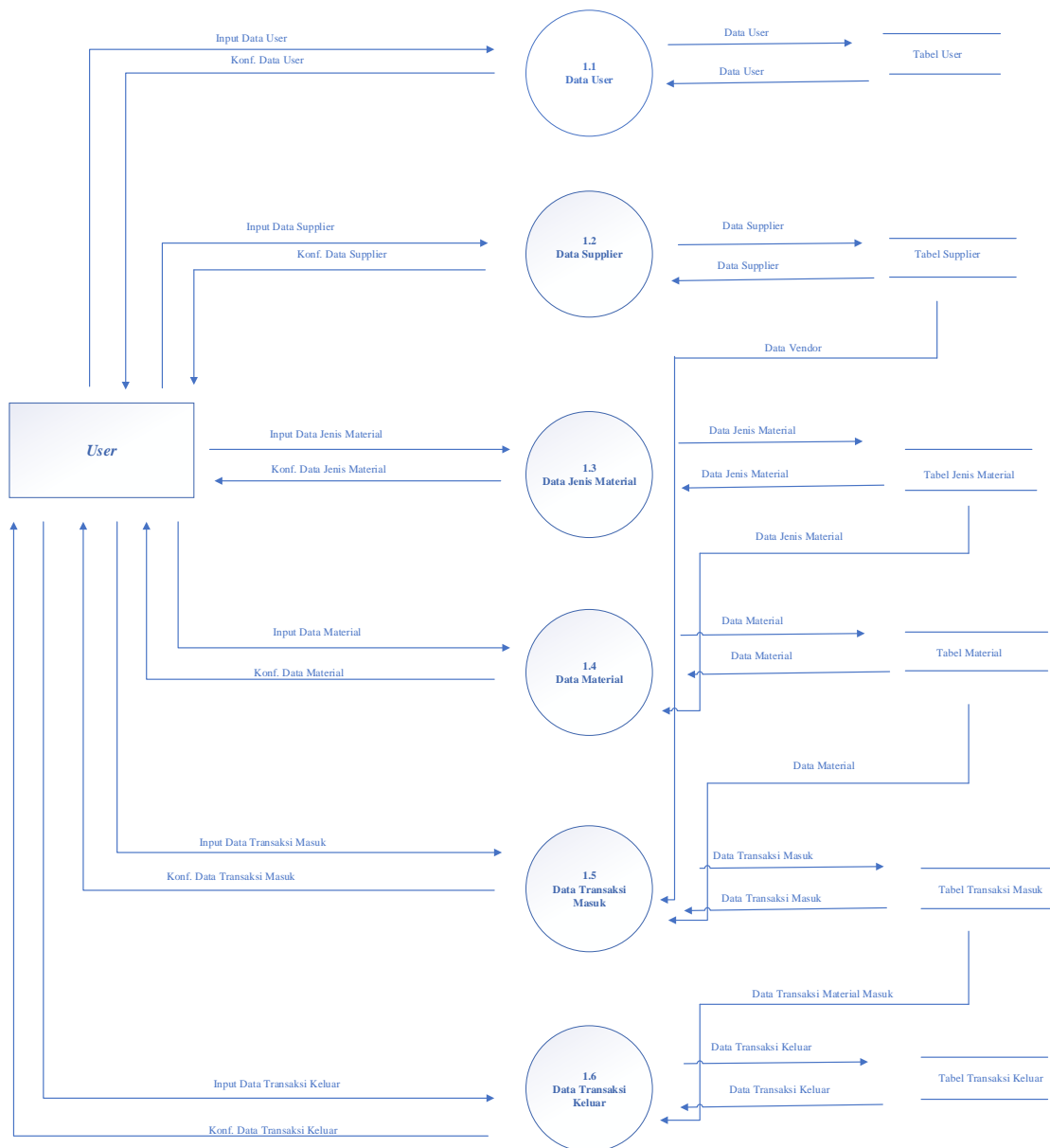
Sistem informasi perancangan mitigasi risiko merupakan suatu sistem usulan yang dirancang bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi perusahaan dalam proses pengadaan dan pemantauan material. Sistem ini hanya memiliki sebuah interaksi dalam penggunaannya. Berikut merupakan diagram konteks sistem informasi yang telah diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. 3 sebagai berikut :



Gambar 5. 3 Diagram Konteks

Berdasarkan gambar 5. 3 diatas, *user* dapat mengoperasikan sistem informasi ketersediaan material di gudang dengan melalui penggunaan data material. Selanjutnya, sistem akan melakukan *calling action* berupa informasi ketersediaan material yang ada di gudang. Sehingga melalui penggunaan sistem informasi dapat memudahkan dalam proses pengadaan material dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan ketersediaan material di gudang.

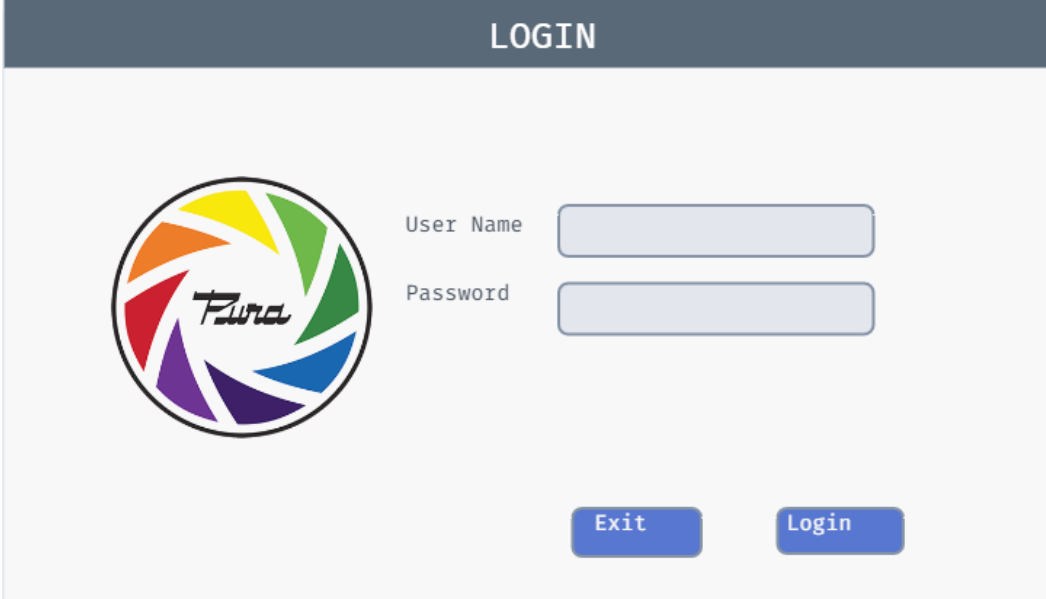
### 5. 1. 4 Data Flow Diagram Level 1



Gambar 5. 4 DFD Level 1

Berdasarkan gambar 4. 3 diatas, sistem informasi monitoring gudang memiliki 6 data *stores* yaitu data *store* *User*, data *store* *supplier*, data *store* jenis material, data *store* material, data *store* transaksi masuk, data *store* transaksi keluar. Sistem informasi monitoring gudang memiliki 6 proses antara lain input data user, input data *supplier*, data jenis material, data material, data transaksi masuk dan transaksi keluar. Berdasarkan dari 6 proses tersebut selain proses input data *user*, 5 proses input yang lainnya untuk berkaitan untuk monitoring material masuk dan material yang keluar dari gudang. Berikut adalah

contoh tampilan *user interface* sistem informasi monitoring gudang yang ditunjukkan pada gambar 5.4, gambar 5.5, dan gambar 5.6 dibawah ini :



The image shows a login form with a dark blue header containing the word "LOGIN" in white. Below the header is a light gray background. On the left side, there is a circular logo with a colorful, multi-segmented design and the word "Pura" in a stylized font. To the right of the logo, there are two input fields: "User Name" and "Password". Below these fields are two buttons: "Exit" and "Login".

Gambar 5.5 *Form Login*

Berdasarkan gambar 5.4 diatas, tampilan *user interface* form login tersebut diperuntukkan bagi masing-masing *user* yang memerlukan data monitoring gudang terkait dengan data material seperti departemen PPIC, departemen *Purchasing*, dan departemen produksi dimana untuk tiap-tiap departemen memiliki kode password yang berbeda-beda.

PT. Pura Barutama Divisi Engineering

Pencarian Data

Kategori Material

Raw Material

Spare Part

Nomor Masuk

Jenis Material

Nama Vendor

Tanggal Masuk

Search

Gambar 5. 6 Form Pencarian Material

Berdasarkan gambar 5. 5 diatas, form pencarian material tersebut bertujuan untuk memudahkan *user* dalam proses pencarian data terkait dengan jumlah ketersediaan material yang ada pada gudang.

PT. Pura Barutama Divisi Engineering

Pencarian Data

Tgl. Masuk	Nama Vendor	Nama Material	Jenis Material	Jumlah
10/08/2018	CV. Total Daya Mandiri	Besi siku 50	Spare part	100
05/08/2018	PT. Ferindo Anugrah Mulia	Besi Siku 30	Spare part	70
20/07/2018	PT. Sapta Sumber Lancar	Besi Siku 50	Spare part	10
25/07/2018	CV. Garuda Teknik	Besi Siku 80	Spare part	35
28/07/2018	CV. Total Daya Mandiri	Besi Siku 30	Spare part	25

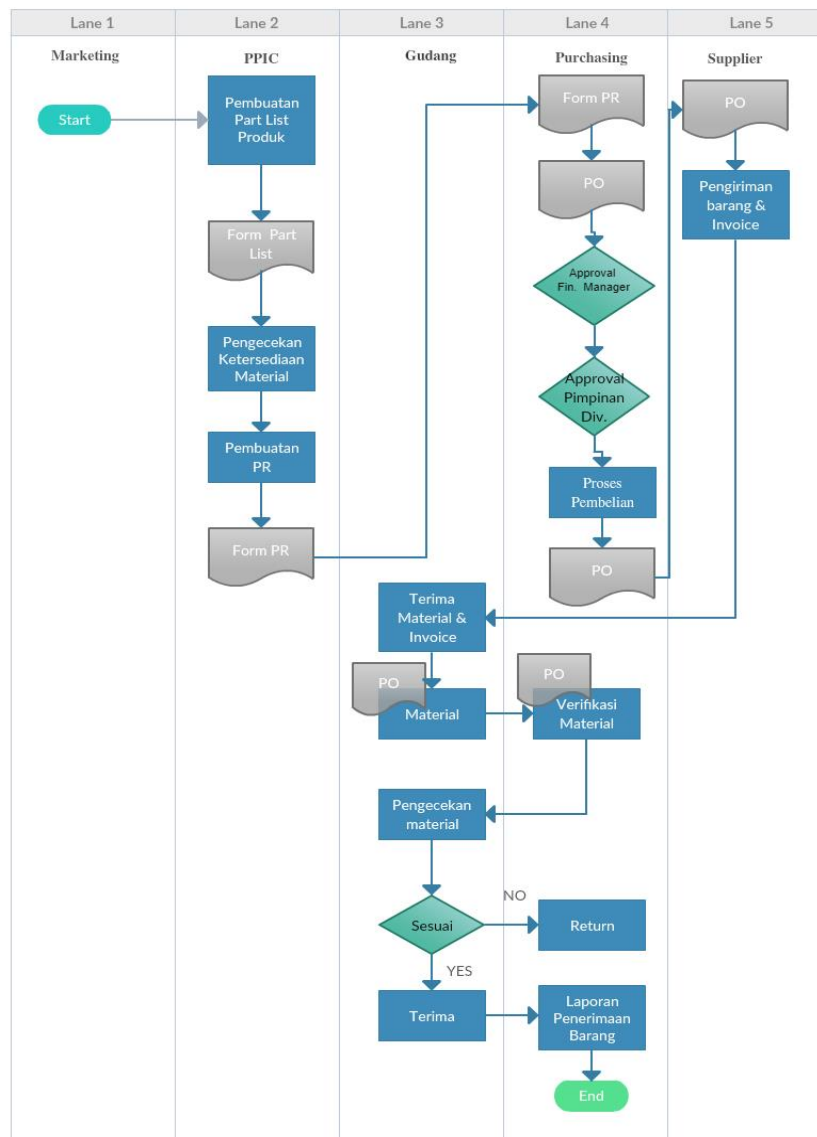
Back Next

Gambar 5. 7 Form Hasil Pencarian Data



Berdasarkan gambar 5. 6 diatas, maka setelah dilakukan pencarian data oleh *user* kemudian akan muncul pada sistem terkait dengan informasi tanggal masuk material ke gudang, nama vendor, nama material, jenis material, dan jumlah material yang tersedia di gudang.

Berdasarkan strategi aksi mitigasi tersebut, maka diharapkan mampu meminimasi dampak dari agen risiko keterlambatan kedatangan material. Dimana dengan adanya strategi mitigasi tersebut menjadikan alur proses pengadaan material lebih efisien hal itu seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. 7 sebagai berikut :



Gambar 5. 8 Diagram Alur Proses Pengadaan Setelah Aksi Mitigasi

Berdasarkan gambar 5. 7 diatas, setelah dilakukan perancangan aksi mitigasi risiko maka proses pengadaan dari departemen marketing, setelah itu masuk ke departemen PPIC untuk dilakukan pembuatan *part list*, setelah dilakukan pembuatan *part list* oleh departemen PPIC dilakukan pengecekan ketersediaan material melalui sistem informasi monitoring gudang kemudian selanjutnya PPIC dapat langsung membuat *purchase requisition* untuk dikirimkan ke departemen *purchasing*. Hal itu menunjukkan bahwa dengan adanya strategi mitigasi risiko pembuatan sistem informasi yang terintegrasi (sistem monitoring gudang) dapat membuat proses pengadaan material menjadi lebih efisien. Sistem tersebut dapat memangkas proses pengadaan material dengan hilangnya proses pengecekan material terlebih dahulu ke gudang sebelum pembuatan *purchase requisition* oleh departemen PPIC sehingga mempersingkat waktu proses pengadaan material.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan pada PT. Pura Barutama Divisi Engineering maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari hasil pengolahan dengan menggunakan *Fuzzy House of Risk* melalui perancangan prioritas strategi mitigasi maka diperoleh 6 agen risiko yang berada pada posisi rendah sehingga hanya perlu pemantauan singkat dengan pengendalian secara normal. Keenam agen risiko tersebut antara lain adalah sebagai berikut : Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau (A20), tidak adanya monitoring terhadap *supplier* (A5), terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat proses pengiriman (A8), adanya perbaikan desain oleh departemen RnD (A13), lamanya pembuatan *purchase requisition* (A3), dan *supplier* mengirim material tidak sesuai dengan PR (A4). Kemudian terdapat 4 agen risiko yang terletak pada kategori sedang, sehingga perlu dilakukan pengelolaan agen risiko secara rutin dan efektif. Keempat *risk agent* tersebut diantaranya adalah *human error* (A11), terjadi penurunan mesin atau kerusakan mesin (A9), Kesalahan informasi data atau estimasi (A14), tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu (A15). Selain itu, terdapat 5 agen risiko yang terletak pada posisi tinggi atau kritis apabila tidak ditangani secara tepat dan benar. *Risk agent* tersebut diantaranya adalah kurangnya komunikasi antar departemen (A28), keterlambatan kedatangan material (A1), kurangnya kapasitas material pada gudang *inventory* (A7), adanya desain produk dari desain sebelumnya (A12), sempitnya area produksi (A30).
2. Strategi perancangan mitigasi risiko pada *supply chain* perusahaan terdapat 17 prioritas strategi penanganan. Berdasarkan 17 strategi penanganan tersebut yang diharapkan mampu meminimalisir dampak prioritas agen risiko pertama yang merupakan keterlambatan kedatangan material dengan menciptakan sistem

informasi monitoring gudang yang dapat memotong alur proses pengadaan material, sehingga proses pengadaan material lebih efisien.

## **6. 2 Saran**

Adapun saran yang diberikan oleh penulis kepada pihak perusahaan PT. Pura Barutama dan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

### **6. 2. 1 Bagi Perusahaan**

1. Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan PT. Pura Barutama Divisi Engineering dapat mengetahui sumber-sumber risiko apa saja yang terdapat pada *supply chain* perusahaan serta penulis berharap dari hasil penelitian tersebut menjadi strategi mitigasi risiko yang dapat diterapkan di perusahaan.

### **6. 2. 2 Bagi Peneliti Selanjutnya**

1. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambahkan penggunaan diagram *fishbone* dalam melakukan perancangan mitigasi risiko pada tiap-tiap kejadian risiko. Selain itu, kelemahan pada penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar dampak risiko pada perusahaan masih menggunakan asumsi-asumsi. Sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya asumsi-asumsi tersebut dapat diperkuat dengan adanya perhitungan biaya kejadian risiko.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, R. E., & Mansur, A. (2018). Design mitigation of blood supply chain using supply chain risk management approach. *IEOM*.
- Adi, D. E., & Susanto, N. (2017). Analisis manajemen risiko aktivitas pengadaan pada percetakan surat kabar. *Jurnal Metris*, 113-118.
- Anggrahini, D., Karningsih, P. D., & Sulistiyono, M. (2015). Managing quality risk in a frozen shrimp supply chain : a case study. *IESS*, 252-260.
- Aqlan, F. (2016). A software application for rapid risk assessment in integrated supply chains. *Expert System With Application*(43), 109-116.
- Dewi, D. S., Syairudin, B., & Nikmah, E. N. (2015). Risk management in new product development process for fashion industry: Case study in hijab industry. *Procedia Manufacturing*, 4, 383-391.
- Karuturi, P. C. (T.Thn). *Application of fuzzy on understanding of risk in supply chain and supplier selection*. Master Thesis, India.
- Kristanto, B. R., & Hariastuti, N. P. (2014). Aplikasi model house of risk (HOR) untuk mitigasi risiko pada supply chain bahan baku kulit. *JITI*, 2, 149-157.
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisis desain sistem fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- Mansur, A., Farida, A., & Albab, M. U. (2017). Operation risk mitigation on halal meat supply chain management. *MOIME*.
- Nanda, L., Hartanti, L. P., & Runtuk, J. K. (2014). Analisis risiko kualitas produk dalam proses produksi miniatur bis dengan metode failure mode and effect analysis pada usaha kecil menengah niki kayoe. *Gema Aktualita*, 3(2).
- Natalia, C., & Astuario, R. (2015). Penerapan model green scor untuk pengukuran kinerja green supply chain. *Metris*(16), 97-106.
- Ratnasari, S., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2018). Supply chain risk management in newspaper company : house of risk approach. *AIP*, 030016-9.
- Risqiyah, I. A., & Santoso, I. (2017). Risiko rantai agroindustri salak menggunakan fuzzy FMEA. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 14(1), 2407-2524.

- Roghalian, E., & Mojobian, F. (2015). Using fuzzy FMEA and fuzzy logic in project risk management. *Iranian Journal of Management Studies (IJMS)*, 8(3), 373-395.
- Rohmah, D. U., Dania, W. A., & Dewi, I. A. (2015). Risk measurement of supply chain organic rice product using fuzzy failure mode effect analysis in MUTOS Seloliman Trawas Mojokerto. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 108-113.
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M. K., Govindan, K., Esmaeili, A., & Nobar, H. B. (2018). Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS-CRITIC approach. *Journal of Cleaner Production*, 651-669.
- Tampubolon, F., Bahaudin, A., & Ferdinant, P. F. (2013). Pengelolaan risiko supply chain dengan metode house of risk. *Jurnal Teknik Industri*, 1, 222-226.
- Tanjung, W. N., Himawan, S. P., & Hidayat, S. (2018). Fuzzy house of risk (FHOR) to manage supply chain risk. *IEOM*.
- Wang, X. (2014). An integrated fuzzy approach for the evaluation of supply chain risk mitigation strategies. *Open Journal of Social Sciences*, 2, 161-166.
- Wang, Y.-M., Chin, K.-S., Poon, G. K., & Yang, J.-B. (2009). Risk evaluation in failure mode and effect Analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert System With Application*, 36, 1195-1207.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Aktivitas Perusahaan



Kedatangan Material



Proses Pengecekan (*Quality Control*)



*Delay* Pada Proses Produksi

Lampiran 2. Lembar Product Reject

DAFTAR BARANG REJECT													
PERIODE: Mei 2019													
NO	TANGGAL	NO ORDER	NO GAMBAR	NAMA BARANG	JML TOTAL	JML OK	JML NG	PROSES NO MERIN	PROBLEMA	TINDAK LANJUT	DESIKAT OLEH	REVISI	
18	15-10	143	1067	10 DPA 1240 DPA 00	10	10	10	Assembling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bad total bearing</li> <li>Penyusunan seram</li> <li>Pindai tidak baik</li> <li>Stapling di bagian atas</li> <li>(tipe ball shifter)</li> <li>tidak terpasang</li> <li>Saluran Dens Part</li> <li>semua part pada</li> <li>Part Outgoing</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Transmisi di bagian</li> <li>As roller dan</li> <li>Unit tidak terpasang</li> <li>CAT menggunakan</li> <li>selokan bawah</li> <li>tidak cukup bersih</li> <li>waktu proses cat</li> <li>nama part &amp; dimensi</li> <li>Dens kurang dengan</li> <li>Part Ball Shifter</li> <li>terlalu kencang</li> <li>Spinnin / Re kump</li> <li>untuk stopes Roll</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Unit baru Terpas</li> <li>Unit - Bush / Top</li> <li>Unit Ball Shifter</li> <li>Gepok</li> </ul>	Reparasi / Delark	OK	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finishing tidak baik dan tidak</li> <li>Prosesi yang tidak</li> <li>Dens kump yang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>komplek tidak</li> <li>terpasang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>selesai sprinnya</li> <li>Transmisi tidak</li> <li>Baik</li> <li>Integrasi</li> <li>Unit part</li> <li>nama bagian</li> <li>Substraksi</li> </ul>

DAFTAR BARANG REJECT													
PERIODE: Mei 2019													
NO	TANGGAL	NO ORDER	NO GAMBAR	NAMA BARANG	JML TOTAL	JML OK	JML NG	PROSES NO MERIN	PROBLEMA	TINDAK LANJUT	DESIKAT OLEH	REVISI	
17	15-10	143	1067	10 DPA 1240 DPA 00	10	10	10	Assembling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bad total bearing</li> <li>Penyusunan seram</li> <li>Pindai tidak baik</li> <li>Stapling di bagian atas</li> <li>(tipe ball shifter)</li> <li>tidak terpasang</li> <li>Saluran Dens Part</li> <li>semua part pada</li> <li>Part Outgoing</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Transmisi di bagian</li> <li>As roller dan</li> <li>Unit tidak terpasang</li> <li>CAT menggunakan</li> <li>selokan bawah</li> <li>tidak cukup bersih</li> <li>waktu proses cat</li> <li>nama part &amp; dimensi</li> <li>Dens kurang dengan</li> <li>Part Ball Shifter</li> <li>terlalu kencang</li> <li>Spinnin / Re kump</li> <li>untuk stopes Roll</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Unit baru Terpas</li> <li>Unit - Bush / Top</li> <li>Unit Ball Shifter</li> <li>Gepok</li> </ul>	Reparasi / Delark	OK	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finishing tidak baik dan tidak</li> <li>Prosesi yang tidak</li> <li>Dens kump yang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>komplek tidak</li> <li>terpasang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>selesai sprinnya</li> <li>Transmisi tidak</li> <li>Baik</li> <li>Integrasi</li> <li>Unit part</li> <li>nama bagian</li> <li>Substraksi</li> </ul>
17	15-10	143	1067	10 DPA 1240 DPA 00	10	10	10	Assembling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bad total bearing</li> <li>Penyusunan seram</li> <li>Pindai tidak baik</li> <li>Stapling di bagian atas</li> <li>(tipe ball shifter)</li> <li>tidak terpasang</li> <li>Saluran Dens Part</li> <li>semua part pada</li> <li>Part Outgoing</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Transmisi di bagian</li> <li>As roller dan</li> <li>Unit tidak terpasang</li> <li>CAT menggunakan</li> <li>selokan bawah</li> <li>tidak cukup bersih</li> <li>waktu proses cat</li> <li>nama part &amp; dimensi</li> <li>Dens kurang dengan</li> <li>Part Ball Shifter</li> <li>terlalu kencang</li> <li>Spinnin / Re kump</li> <li>untuk stopes Roll</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Unit baru Terpas</li> <li>Unit - Bush / Top</li> <li>Unit Ball Shifter</li> <li>Gepok</li> </ul>	Reparasi / Delark	OK	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finishing tidak baik dan tidak</li> <li>Prosesi yang tidak</li> <li>Dens kump yang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>komplek tidak</li> <li>terpasang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>selesai sprinnya</li> <li>Transmisi tidak</li> <li>Baik</li> <li>Integrasi</li> <li>Unit part</li> <li>nama bagian</li> <li>Substraksi</li> </ul>
17	15-10	143	1067	10 DPA 1240 DPA 00	10	10	10	Assembling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bad total bearing</li> <li>Penyusunan seram</li> <li>Pindai tidak baik</li> <li>Stapling di bagian atas</li> <li>(tipe ball shifter)</li> <li>tidak terpasang</li> <li>Saluran Dens Part</li> <li>semua part pada</li> <li>Part Outgoing</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Transmisi di bagian</li> <li>As roller dan</li> <li>Unit tidak terpasang</li> <li>CAT menggunakan</li> <li>selokan bawah</li> <li>tidak cukup bersih</li> <li>waktu proses cat</li> <li>nama part &amp; dimensi</li> <li>Dens kurang dengan</li> <li>Part Ball Shifter</li> <li>terlalu kencang</li> <li>Spinnin / Re kump</li> <li>untuk stopes Roll</li> <li>Shifter tidak terpasang</li> <li>Unit baru Terpas</li> <li>Unit - Bush / Top</li> <li>Unit Ball Shifter</li> <li>Gepok</li> </ul>	Reparasi / Delark	OK	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finishing tidak baik dan tidak</li> <li>Prosesi yang tidak</li> <li>Dens kump yang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>komplek tidak</li> <li>terpasang</li> <li>Penyusunan tidak</li> <li>selesai sprinnya</li> <li>Transmisi tidak</li> <li>Baik</li> <li>Integrasi</li> <li>Unit part</li> <li>nama bagian</li> <li>Substraksi</li> </ul>



Lampiran 3. Lembar Material Reject

PT. Pura Engineering Jiv. Eng.

## LEMBAR PERBAIKAN PRODUK

NO: 21 / QC-ENG / III / 2018

SUPPLIER: Garuda Teknik		No Dok: FM-QC-07	
PEKERJAAN: Pembelian		Revisi: 0	
NO PART: -		Tgl Terbit: 03-07-2017	
NAMA PART: Blower keong 1 Hp		NO IPB: 28490	OK: 2
NO ORDER: 0598/OFSET/18		JML TOTAL: 2	NG: 2
DETAIL PERMASALAHAN:		TGL TERIMA: 28-Mar-18	TGL INSPEKSI: 28-Mar-18

Telah dilakukan pengecekan barang datang berupa blower centrifugal 1Hp, dari hasil pengecekan dijumpai penyimpangan spesifikasi terhadap gambar Dengan data sebagai berikut:

Order	No IPB	Parameter	Gambar	AKTUAL	Jml
598/OFSET/18	28490	Kapasitas out	20 M <sup>3</sup> /menit	<b>10.23-10.5 M<sup>3</sup>/menit</b>	2
		Kapasitas in	-	<b>22.3-22.9 M<sup>3</sup>/menit</b>	
		Diameter out	100 mm	<b>128 mm</b>	
		Diameter in	-	<b>96 mm</b>	

Demikian permasalahan yang bisa kami sampaikan, atas penyimpangan tersebut mohon untuk dikembalikan atau dilakukan perbaikan. Sekian terimakasih atas kerja samanya.

KEPUTUSAN:  DIPAKAI / DIPERBAIKI       DISORTIR & NG DIKEMBALIK / DIKEMBALIKAN SELURUHN       SAMPLE NG

TANGGAL: 28 Maret 2018	TANGGAL:	TANGGAL:
DIBUAT OLEH:  28/3/18	DISETUJUI OLEH:	DITINDAKLANJUT:
( Agus Cahyono ) KOORDINATOR QC	( Bambang W ) PLANT MANAGER	( Suparc ) KABID PROCU

BAN SUPPLIER: GANTIAN      YA ..... pcs      TIDAK      TANGGAL:      DIVERIFIKASI

## Lampiran 4. Fuzzy Rules

No	Severity	Occurance	Relation	Fuzzy Output
1	N	R	L	VL
2	N	R	M	VL
3	N	R	AC	VL
4	VMR	R	L	VL
5	VMR	R	M	VL
6	VMR	R	AC	VL
7	MR	R	L	VL
8	MR	R	M	VL
9	MR	R	AC	VL
10	VL	R	L	VL
11	VL	R	M	VL
12	VL	R	AC	L
13	L	R	L	VL
14	L	R	M	L
15	L	R	AC	L
16	M	R	L	L
17	M	R	M	L
18	M	R	AC	L
19	H	R	L	M
20	H	R	M	M
21	H	R	AC	M
22	VH	R	L	M
23	VH	R	M	M
24	VH	R	AC	M
25	HWW	R	L	H
26	HWW	R	M	H
27	HWW	R	AC	H
28	HWOW	R	L	H
29	HWOW	R	M	H
30	HWOW	R	AC	H
31	N	L	L	VL
32	N	L	M	VL
33	N	L	AC	VL
34	VMR	L	L	VL
35	VMR	L	M	VL
36	VMR	L	AC	VL
37	MR	L	L	VL

No	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Relation</i>	<i>Fuzzy Output</i>
38	MR	L	M	VL
39	MR	L	AC	VL
40	VL	L	L	L
41	VL	L	M	L
42	VL	L	AC	L
43	L	L	L	L
44	L	L	M	L
45	L	L	AC	L
46	M	L	L	L
47	M	L	M	M
48	M	L	AC	M
49	H	L	L	M
50	H	L	M	M
51	H	L	AC	M
52	VH	L	L	H
53	VH	L	M	H
54	VH	L	AC	H
55	HWW	L	L	H
56	HWW	L	M	H
57	HWW	L	AC	H
58	HWOW	L	L	H
59	HWOW	L	M	H
60	HWOW	L	AC	H
61	N	M	L	VL
62	N	M	M	VL
63	N	M	AC	VL
64	VMR	M	L	VL
65	VMR	M	M	VL
66	VMR	M	AC	VL
67	MR	M	L	L
68	MR	M	M	L
69	MR	M	AC	L
70	VL	M	L	L
71	VL	M	M	L
72	VL	M	AC	L
73	L	M	L	L
74	L	M	M	L
75	L	M	AC	L
76	M	M	L	M
77	M	M	M	M

No	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Relation</i>	<i>Fuzzy Output</i>
78	M	M	AC	M
79	H	M	L	M
80	H	M	M	M
81	H	M	AC	M
82	VH	M	L	H
83	VH	M	M	H
84	VH	M	AC	H
85	HWW	M	L	H
86	HWW	M	M	H
87	HWW	M	AC	H
88	HWOW	M	L	VH
89	HWOW	M	M	VH
90	HWOW	M	AC	VH
91	N	H	L	L
92	N	H	M	L
93	N	H	AC	L
94	VMR	H	L	L
95	VMR	H	M	L
96	VMR	H	AC	L
97	MR	H	L	L
98	MR	H	M	L
99	MR	H	AC	L
100	VL	H	L	L
101	VL	H	M	L
102	VL	H	AC	L
103	L	H	L	M
104	L	H	M	M
105	L	H	AC	M
106	M	H	L	M
107	M	H	M	M
108	M	H	AC	M
109	H	H	L	H
110	H	H	M	H
111	H	H	AC	H
112	VH	H	L	H
113	VH	H	M	H
114	VH	H	AC	H
115	HWW	H	L	VH
116	HWW	H	M	VH
117	HWW	H	AC	VH

No	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Relation</i>	<i>Fuzzy Output</i>
118	HWOW	H	L	VH
119	HWOW	H	M	VH
120	HWOW	H	AC	VH
121	N	VH	L	L
122	N	VH	M	L
123	N	VH	AC	L
124	VMR	VH	L	L
125	VMR	VH	M	L
126	VMR	VH	AC	L
127	MR	VH	L	L
128	MR	VH	M	L
129	MR	VH	AC	L
130	VL	VH	L	M
131	VL	VH	M	M
132	VL	VH	AC	M
133	L	VH	L	M
134	L	VH	M	M
135	L	VH	AC	M
136	M	VH	L	M
137	M	VH	M	M
138	M	VH	AC	M
139	H	VH	L	H
140	H	VH	M	H
141	H	VH	AC	H
142	VH	VH	L	H
143	VH	VH	M	H
144	VH	VH	AC	H
145	HWW	VH	L	VH
146	HWW	VH	M	VH
147	HWW	VH	AC	VH
148	HWOW	VH	L	VH
149	HWOW	VH	M	VH
150	HWOW	VH	AC	VH

<b>SCOR</b>	<b>PROCESS</b>	<b>ACTIVITY</b>	<b>CODE</b>	<b>RISK EVENT</b>	<b>CODE</b>	<b>RISK AGENT</b>
<b>Plan</b>	<b>Plan-Source</b>	Perencanaan Material Handling	E1	Kurangnya persiapan <i>material handling</i> untuk kedatangan material (material berupa <i>plate</i> )	A28	Kurangnya komunikasi antar departemen
			E2	<i>material handling (crane, forklif)</i> mengalami kerusakan	A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin
			E3	Kesalahan dalam <i>material Handling</i>	A11	<i>Human Error/</i> kesalahan menginput data
		Vendor Planing	E4	Kesulitan mencari vendor/ <i>supplier</i> untuk material jenis tertentu	A29	Kurangnya <i>update supplier</i> secara berkala
			E5	Kesalahan dalam pembuatan surat izin pembelian barang (kurang dari jumlah material yang dibutuhkan)	A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi
	<b>Plan-Make</b>	Perencanaan SDM	E6	Terjadi <i>delay</i> pada beberapa stasiun kerja pada proses produksi	A1	Keterlambatan kedatangan material
					A9	Terjadi penurunan kinerja

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
						mesin/kerusakan mesin
					A25	Kurangnya jumlahnya tenaga kerja
		Perencanaan Proses	E7	Terjadi <i>delay</i> pada proses <i>preparation</i>	A1	Keterlambatan kedatangan material
					A3	Keterlambatan pembuatan purchasing requisition (PR)
					A7	Kurangnya kapasitas material pada gudang inventory
					A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin
					A28	Kurangnya komunikasi antar departemen
			E8	Pembuatan <i>Work Sheet</i> ( penentuan <i>lot size</i> ) kerja yang tidak memperhatikan kondisi aktual bagian produksi	A11	<i>Human Error</i>
		<i>Material Production Schedule</i> (MPS)	E9	Ketidaksesuaian jumlah material pada sistem dengan jumlah material pada kondisi aktual	A27	Data tidak segera diperbarui

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
					A28	Tidak adanya pengecekan secara berkala
					A10	Adanya permintaan produk yang mendadak
					A31	Lamanya pembuatan LPB (Laporan Penerimaan Barang)
					A11	<i>Human Error/</i> kesalahan menginput data
		Perencanaan Mesin/Peralatan	E10	Terjadi Kerusakan Mesin	A30	Tidak adanya pengecekan mesin/alat secara berkala
	<i>Plan-Deliver</i>	Perencanaan Pengiriman	E11	Keterlambatan pengiriman produk	A21	Penyelesaian produk jadi tidak sesuai jadwal
A8					Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman	
A20					Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau	
A11		<i>Human Error</i>				
			E12	Produk tidak sesuai dengan standart kualitas yang diminta		



<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
		Perencanaan Standart mutu/kualitas			A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu
					A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin
	<i>Plan-Return</i>	Perencanaan Pelayanan Claim Pelanggan	E13	Terlambat dalam menangani pengembalian produk dari konsumen	A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu
					A22	Gangguan alat transportasi
<i>Source</i>	<i>Source Make-to-Order Product</i>	Pengadaan/ <i>Procurement</i>	E14	Keterlambatan kedatangan material dari <i>supplier</i>	A10	Adanya permintaan produk yang mendadak
					A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu
					A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>
					A16	Tidak memiliki opsi <i>supplier</i> lain
					A3	Keterlambatan pembuatan purchasing requisition (PR)
					A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
					A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman
			E15	Ketidaksesuaian material yang dipesan dari supplier (Kualitas/Jumlah)	A14	Kesalahan informasi data/estimasi
					A5	Tidak adanya monitoring terhadap <i>supplier</i>
					A8	Terjadi bencana alam atau kecelakaan pada saat pengiriman
			E16		Material dari <i>supplier</i> mengalami reject/return	A19
				A4		<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan <i>PR</i>
				A18		Material mengalami kerusakan/cacat
				A6		Kemampuan <i>supplier</i> memenuhi permintaan rendah secara kualitas

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>	
					A17	Kesalahan dalam pengambilan sampel produk	
		Pengiriman Material	E17	Bencana alam	A26	Faktor alam	
			E18	Kecelakaan dalam pengiriman produk	A22	Gangguan alat transportasi	
					A11	<i>Human Error</i>	
<i>Make</i>	<i>Make-to-Order</i>	Fabrikasi	E19	Perubahan rencana bentuk desain/ <i>re-design</i> produk pada saat proses produksi sudah dimulai	A2	Adanya permintaan produk ( <i>custom</i> ) yang mendadak	
					A12	Adanya <i>update</i> desain produk dari desain sebelumnya	
					A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen <i>Research and Development</i>	
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi	
				E20	Kesalahan pada proses <i>preparation</i> /salah posisi potong	A11	Terjadi <i>Human Error</i> /Pegukuran yang dilakukan oleh operator kurang presisi
			A9			Terjadi penurunan kinerja	

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
						mesin/kerusakan mesin
			E21	Terjadi <i>delay</i> pada proses produksi	A7	Kurangnya kapasitas material pada gudang inventory
					A1	Keterlambatan kedatangan material
					A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin
			E22	Produk mengalami reject/ Ketidaksesuaian antara gambar dan produk yang sudah dibuat (ukuran/dimensi tidak sesuai)	A11	<i>Human Error</i>
					A9	Terjadi penurunan kinerja mesin/kerusakan mesin
			E23	Terjadi Kecelakaan kerja pada operator	A11	<i>Human Error</i>
					A30	Tidak adanya pengecekan mesin/ alat secara berkala
			E24	Terjadi perubahan rencana produksi secara mendadak	A1	Keterlambatan kedatangan material
					A12	Adanya <i>update</i> desain produk dari desain sebelumnya
					A7	Kurangnya kapasitas material

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
						pada gudang inventory
					A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen Research and Development
					A24	Menyelesaikan <i>due date</i> untuk proyek lain
			E25	Ketidaksediaan bahan material yang diperlukan sesuai kebutuhan	A15	Tidak tersedianya material dengan spesifikasi tertentu
					A1	Keterlambatan kedatangan material
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi
					A16	Tidak memiliki opsi <i>supplier</i> lain
					A2	Adanya permintaan produk ( <i>custom</i> ) yang mendadak
					A4	<i>Supplier</i> mengirim material tidak sesuai dengan PR
					A6	Kemampuan <i>supplier</i> memenuhi

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
						permintaan rendah secara kualitas
		Pengepakan	E26	Kesalahan dalam memasukkan jumlah <i>spare part</i> ketika proses pengepakan	A11	Terjadi <i>Human Error</i>
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi
		<i>Material Placement</i>	E27	Penumpukan material / produk setengah jadi pada beberapa area stasiun kerja	A1	Keterlambatan kedatangan material
					A30	Sempitnya area produksi
<i>Deliver</i>	<i>Deliver Engineer red-to-Order Product</i>	Persiapan Dokumen	E28	Keterlambatan penerbitan <i>invoice product</i>	A23	Keterlambatan penyelesaian produk
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi
		Pengiriman	E29	Kesalahan pengiriman produk pada konsumen	A14	Kesalahan informasi data/estimasi (salah alamat kirim)
					A11	<i>Human Error</i> (kurang teliti menghitung jumlah <i>spare part</i> )
		<i>Finish Good Report</i>	E30	Kesalahan penulisan <i>finish good report</i>	A11	<i>Human Error</i>
					A14	Kesalahan informasi data/estimasi

<i>SCOR</i>	<i>PROCESS</i>	<i>ACTIVITY</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK EVENT</i>	<i>CODE</i>	<i>RISK AGENT</i>
<i>Return</i>	<i>Return Defective Product</i>	Pengecekan Produk Rusak	E31	Tidak tersedianya bahan baku dengan spesifikasi tertentu	A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen <i>Research and Development</i>
					A29	Kurangnya <i>update supplier</i> secara berkala
					A20	Jarak tempuh pengiriman yang sulit dijangkau
		Perbaikan Produk yang Rusak	E32	Terlambat dalam melakukan perbaikan produk rusak	A1	Keterlambatan kedatangan material
A13	Adanya perbaikan desain oleh departemen <i>Research and Development</i>					

