

TUGAS SARJANA

ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PETANI

RUMPUT LAUT DENGAN INTEGRASI METODE *ANALYTIC NETWORK*

***PROCESS* (ANP) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

DI KABUPATEN TAKALAR



OLEH:

MUH RIDHA AM

D221 14 305

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

**ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PETANI RUMPUT
LAUT DENGAN INTEGRASI METODE *ANALYTIC NETWORK PROCESS*
(ANP) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)
DI KABUPATEN TAKALAR**

OLEH:

MUH RIDHA AM

D221 14 305

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PETANI RUMPUT
LAUT DENGAN INTEGRASI METODE *ANALYTIC NETWORK PROCESS*
(ANP) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)
DI KABUPATEN TAKALAR**

Disusun oleh :

MUH. RIDHA A.M.

D221 14 305

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, S.T., M.T., IPU
NIP. 19741024 200312 1 002

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Svarifuddin M. Parenreng, S.T., M.T., IPM
NIP. 19761021 200812 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Saiful, S.T., M.T., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUH. RIDHA A.M

NIM : D221 14 305

Judul Skripsi : “ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PETANI RUMPUT LAUT DENGAN INTEGRASI METODE *ANALYTIC NETWORK PROCESS* (ANP) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DI KABUPATEN TAKALAR”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ni saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 18 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



MUH. RIDHA A.M
NIM. D221 14 305

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Petani Rumput Laut dengan Integrasi Metode *Analytic Network Process* (ANP) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Di Kabupaten Takalar**” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya yang tidak terputus kepada saya.
2. Almarhum Drs. Mappaosro S, M.Ed. dan Aisyah Naim selaku orang tua saya yang tidak pernah lelah dalam memberikan dukungan moril dan materil kepada saya.
3. Muh. Taufik AM., Nurul Hidayah, Muh. Rizki AM, Muh. Anshar AM, Muh. Inayah AM, Muh. Radhi AM, Armitha Makmur., Raena, Elys Anggela dan Andriya Puspa Dewi, selaku saudara-saudara yang selalu memberikan dukungan yang tak henti hentinya kepada saya.
4. Bapak Dr. Ir. Saiful, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Hasanuddin.

5. Bapak Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, S.T., M.T., IPU selaku pembimbing I dan Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, S.T., M.T., IPM selaku pembimbing II. Terima kasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang diberikan selama penyelesaian tugas akhir ini selesai.
6. Petani Rumput Laut Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar yang telah membantu saya dalam pengambilan data dari awal hingga akhir.
7. Staff administrasi Teknik Industri Universitas Hasanuddin, Pak Afif yang telah banyak membantu saya dalam menangani berkas selama perkuliahan, serta Ibu Hikmah yang banyak membantu saya dalam proses penyelesaian berkas tugas akhir saya.
8. Dan seluruh pihak-pihak yang telah membantu yang tidak dapat ditulis dan disebutkan namanya satu persatu.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menemukan hambatan dan tantangan. Sangat disadari pula masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi menuju pada kesempurnaan tugas akhir ini. Namun demikian penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi yang membutuhkannya.

Gowa, 04 Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati yang menjadi komoditas dengan volume tertinggi di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik tahun 2020 mencatat volume bersih ekspor rumput laut Indonesia tahun 2019 mencapai 191,204 ribu ton. Kabupaten Takalar merupakan daerah penghasil dan ekspor rumput laut terbesar di Provinsi Sulawesi Selatan. Peluang meningkatkan ekspor rumput laut harus dapat dikelola, dan dikembangkan secara berkelanjutan untuk dapat bersaing di pasar global. Oleh karena itu, diperlukan kerjasama dan integrasi antar pelaku yang terkait industri rumput laut dalam pengelolaan rantai pasok. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko gangguan tertinggi yang timbul pada rantai pasok rumput laut, serta melakukan mitigasi terhadap risiko yang timbul.

Metode yang digunakan untuk menentukan dan menganalisis risiko tertinggi dalam rantai pasok kakao adalah metode Integrasi *Analytic Network Process* (ANP) dan *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA). Risiko yang teridentifikasi pada rantai pasok rumput laut yaitu risiko produksi, kualitas, pasokan, harga, lingkungan, transportasi. Hasil prioritas dari anggota rantai pasok rumput laut dalam manajemen risiko rantai pasok adalah petani (0.4684), dengan risiko yang memiliki prioritas terbesar adalah risiko produksi (0.2509). Pembobotan ANP dan integrasi FMEA menunjukkan hasil yang mempertimbangkan hubungan kepentingan risiko pada tiap anggota rantai pasok. Berdasarkan hasil FMEA terintegrasi, risiko produksi tetap menempati urutan pertama dengan *Weighted Risk Priority Number* 247.38.

Pengendalian risiko yang dilakukan untuk peningkatan produktivitas, yaitu dengan melakukan kerjasama berkelompok untuk menanam rumput laut memaksimalkan kepemilikan lahan dengan teknik dan pemahaman budi daya rumput laut yang baik, merapatkan jarak tanam untuk memaksimalkan hasil produksi, serta melakukan pergantian tali apabila kondisi sudah tidak layak pakai

Kata Kunci : Rumput Laut, Risiko, Rantai Pasok, ANP, FMEA, WFMEA.

ABSTRACT

Seaweed is one of the biological resources with the highest volume of commodities in Indonesia. Data from the Indonesian Central Statistics Agency in 2020 recorded that the net volume of Indonesian seaweed exports in 2019 reached 191,204 thousand tons. Takalar Regency is the largest seaweed producer and export area in South Sulawesi Province. Opportunities to increase seaweed exports must be managed, and developed sustainably to be able to compete in the global market. Therefore, cooperation and integration between actors related to the seaweed industry is needed in supply chain management. The purpose of this study was to identify and analyze the highest risk of disturbances arising in the seaweed supply chain, as well as to mitigate the risks that arise.

The methods used to determine and analyze the highest risk in the cocoa supply chain are the Integration Analytic Network Process (ANP) and Failure Mode Effects Analysis (FMEA) methods. The identified risks in the seaweed supply chain are the risks of production, quality, supply, price, environment, transportation. The priority results of seaweed supply chain members in supply chain risk management are farmers (0.4684), with the risk having the greatest priority being production risk (0.2509). ANP weighting and FMEA integration show results that consider the relationship of risk interest to each member of the supply chain. Based on the integrated FMEA results, production risk still ranks first with a Weighted Risk Priority Number 247.38.

Risk control is carried out to increase productivity, namely by collaborating in groups to plant seaweed, maximizing land ownership with good techniques and understanding of seaweed cultivation, closing planting distances to maximize production yields, and changing ropes when conditions are not suitable for use.

Keywords : Seaweed, Risk, Supply Chain, ANP, FMEA, WFMEA.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I. 1 Latar Belakang	1
I. 2 Perumusan Masalah	5
I. 3 Tujuan Penelitian	5
I. 4 Manfaat Penelitian	5
I. 5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Rantai Pasok.....	7
II.2 Manajemen Rantai Pasok.....	8
II.3 Risiko	9
II.4 Manajemen Risiko Rantai Pasok	10
II.5 Analytical Hierarchy Process.....	12
II.6 Analytic Network Process.....	15
II.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	21
II.8 Penelitian Terdahulu	26

BAB III METODE PENELITIAN.....	28
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
III.2 Metode Pengumpulan Data.....	28
III.3 Sumber data	29
III.4 Prosedur Penelitian	29
III.5 Prosedur Penelitian	30
III.6 Kerangka Konseptual.....	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	32
IV. 1 Pengumpulan Data.....	32
IV.1.1 Rantai Pasok Petani Rumput Laut Takalar.....	33
IV. 2 Pengolahan Data	40
IV.2.1 Metode Analytic Network Process (ANP)	41
IV.2.2 Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	45
IV.2.3 Integrasi antara Analytic Network Process dengan Failure Mode and Effect Analysis.....	46
IV.2.4 Evaluasi Risiko Rantai Pasok Rumput Laut.....	47
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	49
V. 1 Analisa Analytic Network Process	49
V.1.1 Analisa Permasalahan Rantai Pasok Rumput Laut	49
V.1.2 Analisa Faktor Risiko Rantai Pasok Rumput Laut.....	49
V.1.3 Analisa Risiko Aktor Rantai Pasok Rumput Laut.....	50
V. 2 Evaluasi Pengendalian Risiko Rumput Laut.....	52
BAB VI PENUTUP	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matrik Perbandingan Berpasangan	19
Tabel 2.2 Skala Perbandingan Fundamental	20
Tabel 2.3 Nilai <i>Severity</i>	23
Tabel 2.4 Nilai <i>Occurrence</i>	24
Tabel 2.5 Nilai <i>Detection</i>	24
Tabel 2.6 Kategori Risiko berdasarkan WRPN	26
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 4.1 Aktivitas Pelaku Rantai Pasok Rumput laut di Kabupaten Takalar ...	33
Tabel 4.2 Struktur dalam Risiko Rantai Pasok.....	38
Tabel 4.3 Variabel dari Faktor Risiko	40
Tabel 4.4 Prioritas Kluster Masalah	43
Tabel 4.5 Prioritas Kluster Faktor Risiko	44
Tabel 4.6 Prioritas Kluster Faktor Risiko	44
Tabel 4.7 Hasil Pengolahan Risiko dengan Metode FMEA	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Nilai WRPN	47
Tabel 4.9 Evaluasi Risiko Rantai Pasok	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simplifikasi Model Rantai Pasok	8
Gambar 2.2 Pembentukan SCRM	11
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	30
Gambar 3.2 Bagan Kerangka Konseptual	31
Gambar 4.1 Rantai Pasok Rumput Laut Takalar	33
Gambar 4.2 Konstruksi Model ANP	41
Gambar 4.3 Perbandingan Antara Kriteria	42
Gambar 4.4 Hasil prioritas kriteria Rantai Pasok Rumput Laut	43

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Rumput laut atau lebih dikenal dengan sebutan *seaweed* merupakan salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia. Rumput laut Indonesia dikenal dengan kualitasnya yang baik dan banyak diminati oleh industri baik pada industri nasional maupun mancanegara karena mengandung sumber keraginan, agar-agar dan *alginate* yang cukup tinggi dan cocok digunakan sebagai bahan baku industri makanan, pelembut rasa, pencegah kristalisasi es krim dan obat-obatan.

Rumput laut merupakan salah satu komoditas perikanan yang diperdagangkan di pasar internasional. Indonesia merupakan negara terbesar eksportir rumput laut dunia. Data Badan Pusat Statistik (2020) mencatat volume bersih ekspor rumput laut Indonesia tahun 2019 mencapai 191,204 ribu ton dan 81,10 % diekspor ke China. Seiring bertambahnya permintaan dunia terhadap komoditas rumput laut sekarang ini, menjadikan Pemerintah Indonesia untuk selalu mendorong budidaya serta industrialisasi rumput laut tersebut.

Menurut data BPS (2020) dalam periode 2012-2019 ada lima provinsi yang dominan ekspor rumput laut dari Indonesia, yaitu Provinsi Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Barat, Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur. Dimana dalam periode 2012-2019 share volume ekspor rumput laut Provinsi

Sulawesi Selatan menjadi provinsi terbesar kedua penghasil rumput laut dengan rata-rata mencapai 35,16 % dari total volume ekspor

Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan (2017) Kabupaten Takalar merupakan daerah penghasil dan ekspor rumput laut terbesar di Provinsi Sulawesi Selatan. Jenis rumput laut *Euchema Cotonii* dan *Euchema Spinusim* paling banyak dibudidayakan di Takalar, karena nilai jual jenis rumput laut lebih tinggi dibandingkan jenis rumput laut lainnya.

Peluang meningkatkan ekspor komoditas perikanan, khususnya rumput laut dari Indonesia ke mancanegara cukup besar, apabila penanganan mulai di tingkat *on farm* hingga pasca panen melalui pengembangan rantai pasok yang dilakukan dengan baik. Pengembangan rantai pasok rumput laut dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek jumlah, kontinuitas, mutu dan distribusi yang memadai dengan melakukan penanganan rantai pasok yang baik melalui pembentukan manajemen rantai pasok yang tangguh. Namun risiko dalam pengembangan industri rumput laut adalah sistem produksi di lokasi yang terpencar, serta skala usaha kecil dan belum efisien juga menjadi penyebab utama yang menjadi risiko. Kendala tersebut dapat diatasi dengan kerjasama dan integrasi antar pelaku yang terkait pada komoditas rumput laut. Dengan terjalinnya integrasi dan kerjasama yang saling mendukung antar pelaku tersebut, diharapkan dapat meningkatkan ekspor rumput laut Indonesia ke mancanegara.

Pengelolaan budidaya rumput laut juga melibatkan kegiatan *Supply chain* yang merupakan segala aktivitas yang terintegrasi termasuk di dalamnya berkaitan dengan tiga aspek, yaitu sumber, proses produksi, dan proses penghantaran produk. Pujawan dan Mahendrawati (2010) mendefinisikan *supply chain management* sebagai pendekatan yang terintegrasi untuk mengelola jaringan perusahaan-perusahaan seperti *supplier*, pabrik, distributor, toko atau *retailer*, serta perusahaan pendukung seperti jasa logistik yang bersama-sama bekerja untuk menghantarkan suatu produk ke tangan konsumen.

Dalam *supply chain*, kerjasama antar *stakeholder* akan memengaruhi kinerja *supply chain*. Pengelolaan risiko pada *supply chain* dapat memetakan risiko pada seluruh proses dan *stakeholder* yang terlibat dalam *supply chain* suatu produk, sehingga dapat menentukan strategi mitigasi pada *stakeholder* yang terdampak agar tidak memengaruhi *stakeholder* lainnya yang dapat mengganggu *supply chain*. Dalam pengelolaan risiko *supply chain*, kepentingan dari berbagai *stakeholder* yang terlibat dalam *supply chain* harus diperhatikan untuk keberlangsungan dari industri rumput laut tersebut agar terjalin kerjasama yang baik antar *stakeholder*.

Berdasarkan uraian diatas untuk memudahkan dalam proses analisis dan pengendalian risiko rumput laut, penulis memilih menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Menurut Saaty (2005), ANP merupakan alat analisis yang mampu merepresentasikan tingkat kepentingan berbagai pihak dengan

mempertimbangkan hubungan ketergantungan baik antar kriteria maupun subkriteria.

Berdasarkan penelitian terdahulu dari Aini (2014) dengan judul Analisis risiko rantai pasok kakao di Indonesia dengan metode *Analytic Network Process* dan *Failure Mode Effect Analysis* Terintegrasi. Dalam penelitiannya mengatakan tujuan penggunaan metode ANP diharapkan dapat menangkap interaksi ketergantungan yang tinggi antar jenis risiko dan faktor-faktor risiko yang memengaruhi dalam meningkatkan manajemen risiko rantai pasok, sehingga dapat ditentukan prioritas risiko dan pilihan alternatif pengendalian risiko yang akurat untuk membuat keputusan yang lebih baik.

Tahap analisis dan evaluasi risiko pada umumnya dilakukan dengan metode FMEA, namun menurut pendapat Chen (2007), metode tersebut hanya menilai risiko tanpa mempertimbangkan hubungan kepentingan alternatif dengan rencana mitigasi. Maka untuk mengkalkulasikan bobot dari tiap risiko dan hubungannya dengan mitigasi risiko pada masing-masing anggota rantai pasok, digunakan integrasi antara metode ANP dan FMEA. Tahapan ini menggunakan suatu pendekatan baru yaitu *Weighted Failure Mode Effect Analysis* (WFMEA) yang merupakan sebuah teknik mengenali dan mengevaluasi kegagalan dari produk atau proses yang diperkenalkan oleh Huang et al (2011). Bobot yang didapatkan dari hasil identifikasi risiko melalui ANP digunakan sebagai bobot pengali untuk menghasilkan penilaian *Weighted Risk Priority Number* (WRPN) yang merupakan perkalian antara bobot risiko dengan tingkat keparahan kegagalan yang timbul (*severity*), tingkat frekuensi

kegagalan yang terjadi (*occurrence*), dan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan (*detection*). Hasil dari WRPN menunjukkan keseriusan dari potential failure, semakin tinggi nilai WRPN maka risiko tersebut memiliki prioritas utama kontrol risiko (Badariah et al, 2011)

I. 2 Perumusan Masalah

Untuk mengembangkan rantai pasok rumput laut dengan tujuan menurunkan risiko, terdapat 3 pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana aktivitas manajemen rantai pasok rumput laut ?
2. Apa saja sumber permasalahan rantai pasok rumput laut yang dapat menimbulkan risiko pada rantai pasok rumput laut?
3. Bagaimana pengendalian risiko rantai pasok rumput laut?

I. 3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan penelitian ini:

1. Mengidentifikasi aktivitas rantai pasok rumput laut.
2. Mengidentifikasi potensi risiko pada rantai pasok rumput laut.
3. Mendesain strategi mitigasi risiko yang tepat dalam pengelolaan risiko *supply chain* rumput laut.

I. 4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Mengetahui sumber risiko dan dampak risiko pada aktivitas supply chain rumput laut di Kabupaten Takalar.

2. Membantu pemangku kepentingan untuk pengambilan keputusan yang tepat dalam menangani risiko pada aktivitas supply chain rumput laut menjadi lebih efektif dan efisien
3. Untuk meningkatkan kewaspadaan pada semua pelaku rantai pasok terhadap munculnya risiko yang dapat memengaruhi kinerja rantai pasok secara keseluruhan.
4. Bagi dunia pendidikan, penelitian ini dapat dijadikan referensi, atau bahan literatur yang berhubungan dengan manajemen risiko pada rantai pasok rumput laut.

I. 5 Batasan Penelitian

Batasan permasalahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Takalar melibatkan petani rumput laut dan pengepul dalam identifikasi potensi risiko rumput laut
2. Aliran aktivitas *supply chain* yang diteliti di Kabupaten Takalar adalah hubungan antara petani sebagai *supplier* dengan manufaktur mulai dari aktivitas *farming* berupa persiapan bibit oleh petani, penanaman rumput laut, perawatan hingga panen; aktivitas pengeringan hingga proses distribusi dan pengiriman rumput laut ke perusahaan (*manufacture*)
3. Penelitian ini diselesaikan dengan menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

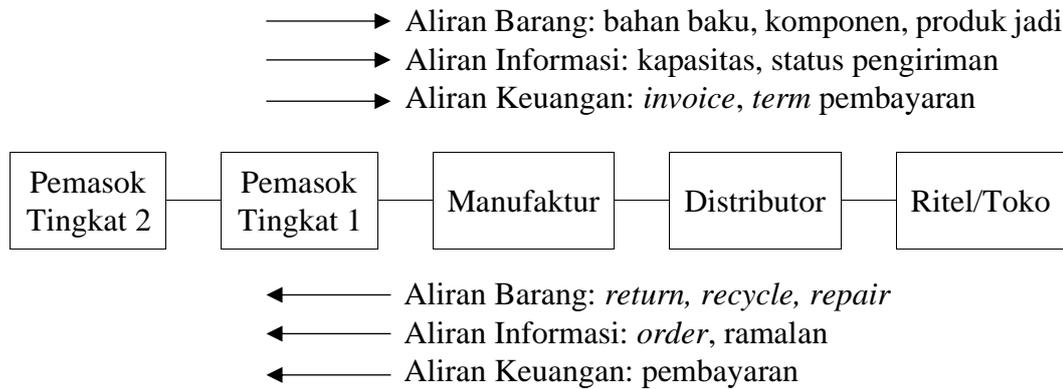
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Rantai Pasok

Rantai pasok didefinisikan sebagai kelompok perusahaan yang berusaha untuk saling terhubung agar menambah nilai aliran input-input dari sumber asalnya sampai menjadi produk akhir yang dibutuhkan oleh konsumen (Lu 2011). Mentzer *et al.* (2001) mendefinisikan rantai pasok sebagai suatu kelompok yang terdiri dari tiga atau lebih entitas (organisasi atau individu) yang terlibat langsung dalam arus hulu dan hilir produk, jasa, keuangan, atau informasi dari pemasok ke pelanggan.

Rantai pasok adalah jejaring fisik dan aktivitas yang terkait dengan aliran bahan dan informasi di dalam atau melintasi batas-batas perusahaan. Sebuah rantai pasok akan terdiri dari rangkaian proses pengambilan keputusan dan eksekusi yang berhubungan dengan aliran bahan, informasi dan uang. Proses dari rantai pasok bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan mulai dari produksi sampai konsumen akhir. Rantai pasok bukan hanya terdiri dari produsen dan pemasoknya tetapi mempunyai ketergantungan dengan aliran logistik, pengangkutan, penyimpanan atau gudang, pengecer dan konsumen akhir itu sendiri (Hadiguna, 2010). Gambar 2.1 menunjukkan simplifikasi model rantai pasok dan tiga macam aliran yang dikelola.



Gambar 2.1 Simplifikasi Model Rantai Pasok dan Tiga Macam Aliran yang Dikelola (Pujawan 2005)

Menurut Jaffee *et al.* (2008) rantai pasok modern adalah jaringan yang biasanya mendukung tiga (3) aliran utama berikut:

1. Aliran produk fisik, yang merupakan gerakan produk fisik dari pemasok *input* ke produsen untuk pembeli kepada konsumen akhir.
2. Aliran keuangan, berupa syarat-syarat kredit dan pinjaman, jadwal pembayaran dan pelunasan, tabungan, dan pengaturan asuransi.
3. Aliran informasi, berupa koordinasi produk fisik dan arus keuangan.

II.2 Manajemen Rantai Pasok

Dalam menjalankan bisnis setiap perusahaan harus mengelola rantai pasok untuk mencapai tujuan bisnisnya. Proses mengelola rantai pasok sering disebut dengan manajemen rantai pasok (SCM) dimana terdapat banyak definisi seperti yang dikemukakan oleh Heizer dan Render (2010), manajemen rantai pasok adalah integrasi aktivitas pengadaan bahan dan pelayanan, pengubahan menjadi barang setengah jadi dan produk akhir, serta pengiriman ke pelanggan. Marimin dan Maghfiroh (2010), manajemen rantai pasok adalah

serangkaian pendekatan yang diterapkan untuk mengintegrasikan pemasok, pengusaha, gudang, dan tempat penyimpanan lainnya secara efisien.

Supply chain management bertujuan untuk mengelola aliran material di sepanjang aliran *supply chain* untuk memenuhi kepuasan pelanggan yang tinggi dan menggunakan sumber daya yang efisien untuk mendapatkan biaya yang rendah (Waters, 2007).

Menurut Mentzer *et al.* (2001), manajemen rantai pasok sebagai filosofi manajemen memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Sistem pendekatan untuk melihat rantai pasok secara keseluruhan, dan untuk mengelola aliran barang dari pemasok ke pelanggan utama;
2. Orientasi strategis ke arah usaha kerjasama untuk melakukan sinkronisasi dan pertemuan, serta kemampuan strategis dan operasional antar perusahaan menjadi kesatuan yang utuh; dan
3. Fokus pada pelanggan untuk menciptakan sumber yang unik dan mengarah pada kepuasan pelanggan.

II.3 Risiko

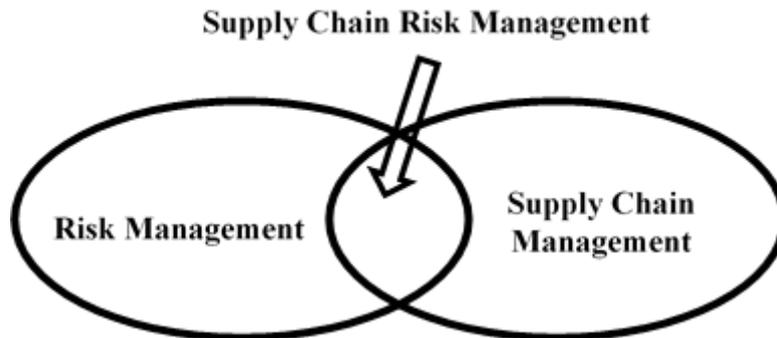
Menurut Djohanputro (2008), risiko diartikan sebagai ketidakpastian yang telah diketahui tingkat peluang terjadinya atau ketidakpastian yang bisa dikuantifikasikan yang dapat menyebabkan kerugian atau kehilangan. Risiko juga dapat diartikan penyebaran dan/atau penyimpangan dari target, sasaran, atau harapan. Menurut Deloach (2000) agar dapat mengerti akan risiko rantai pasok adalah sangat penting diawali dengan melihat pada risiko bisnis secara umum yaitu (a) dorongan dari eksternal atau risiko lingkungan

(faktor eksternal, para pesaing, para pelanggan dan regulasi), (b) dorongan dari internal atau risiko proses (operasi dan pengolahan) (c) dorongan dari keputusan, atau risiko informasi (dukungan keputusan yang tidak memadai atau keliru).

ISO 31000:2009 mendefinisikan risiko sebagai pengaruh suatu ketidakpastian terhadap pencapaian sasaran suatu perusahaan. Secara umum risiko didefinisikan sebagai kombinasi probabilitas terjadi (*occurrence*) dan dampak (*severity*) dari kerugian atau bahaya yang ditimbulkan (*harm*). Risiko dan ketidakpastian merupakan satu kesatuan tetapi memiliki perbedaan. Perbedaan risiko dan ketidakpastian terlihat pada parameter dan kemungkinan yang akan terjadi pada sebuah kepastian. Risiko adalah kondisi dimana parameter dan kemungkinannya diketahui, sedangkan ketidakpastian adalah kondisi dimana parameternya mungkin diketahui dan tidak diketahui kemungkinannya (Waters, 2007).

II.4 Manajemen Risiko Rantai Pasok

Xiaohui *et al.* (2006) yang berpendapat bahwa *Supply Chain Risk Management* (SCRM) dapat digambarkan sebagai perpotongan dari manajemen rantai pasok dan manajemen risiko, memiliki pendekatan kolaboratif dan terstruktur dan termasuk dalam proses perencanaan dan kontrol dari rantai pasok, untuk menangani risiko yang dapat memengaruhi pencapaian tujuan rantai pasok seperti terlihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Pembentukan SCRM (Brindley, 2004)

Lavastre *et al.* (2012) menggambarkan lebih kepada rencana tindakan preventif dari risiko dengan berpendapat bahwa SCRM adalah sebagai pengelolaan risiko yang mengimplikasikan wawasan, baik strategik maupun operasional untuk penilaian jangka panjang dan jangka pendek. Hal ini mengacu pada risiko yang dapat memodifikasi atau mencegah bagian dari gerakan dan kelancaran arus informasi, bahan dan produk antara para pelaku rantai pasok dalam suatu organisasi, atau antara para pelaku dalam rantai pasok global (dari para pemasok kepada para pelanggan)

Manajemen risiko rantai pasok merupakan salah satu unsur penting dalam mendukung keberlanjutan menjalankan manajemen rantai pasok dan bisnis perusahaan, karena semakin berkembangnya dunia perusahaan serta meningkatnya kompleksitas aktivitas perusahaan mengakibatkan meningkatnya tingkat risiko yang dihadapi perusahaan, khususnya pada aktivitas rantai pasok perusahaan. Manajemen risiko rantai pasok memainkan peran utama dalam mengelola secara sukses proses bisnis melalui cara proaktif.

Tujuan manajemen risiko adalah meminimisasi kerugian dan meningkatkan kesempatan, ataupun peluang. Bila dilihat terjadinya kerugian, manajemen risiko dapat memotong mata rantai kejadian kerugian tersebut, sehingga efek dominonya tidak akan terjadi. Sasaran utama dari implementasi manajemen risiko adalah melindungi perusahaan terhadap kerugian yang mungkin timbul. Dengan menggabungkan manajemen rantai pasok dan manajemen risiko ini maka diharapkan tantangan bisnis masa depan berupa ketidakpastian bisnis dapat ditangani dengan baik, dengan cara mengelola dan mengurangi risiko dalam rantai pasok, sehingga dapat menghasilkan rantai pasok yang tangguh (Peck and Christopher, 2004)

II.5 Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Metode AHP merupakan salah satu model pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat membantu kerangka berpikir manusia di mana faktor logika, pengalaman, pengetahuan, emosi, dan rasa dioptimalkan ke dalam suatu proses sistematis. AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk pemberian prioritas beberapa alternatif ketika beberapa kriteria harus dipertimbangkan, serta mengizinkan pengambil keputusan untuk menyusun masalah yang kompleks ke dalam suatu serangkaian level yang terintegrasi (Saaty, 1993).

Pada dasarnya, AHP merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya, dengan mengatur kelompok tersebut ke dalam suatu

hirarki, kemudian memasukkan nilai numerik sebagai pengganti persepsi manusia dalam melakukan perbandingan relatif. Dengan suatu sintesis maka akan dapat ditentukan elemen mana yang mempunyai prioritas tertinggi

II.5.1 Prinsip-Prinsip Metode Analytical Hierarchy Process

Prinsip-prinsip Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Ada beberapa prinsip yang harus dipahami dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), diantaranya sebagai berikut (Mulyono, S. 2004):

1. Dekomposisi (*Decomposition*)

Dekomposisi merupakan prinsip utama dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang menggunakan konsep yakni menguraikan atau memecahkan persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya yang diwujudkan ke dalam bentuk hierarki setelah mendefinisikan permasalahan atau persoalan. Manfaat dari menyusun masalah keputusan menjadi model hierarki adalah bahwa masalah yang kompleks jika ditata hasilnya akan jauh lebih jelas. Elemen dalam hierarki dapat dengan mudah dihapus, ditambah, dan diubah untuk memperjelas masalah dan untuk mencapai tujuan dengan cara lebih baik.

2. Penilaian Komparatif (*Comparative Judgement*)

Penilaian Komparatif bertujuan untuk membuat penilaian tentang kepentingan relatif antara dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan

inti dari *Analytical Hierarchy Process* (AHP) karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks pairwise comparison (perbandingan berpasangan). Perbandingan berpasangan ini dipresentasikan dalam bentuk matriks. Skala yang digunakan untuk mengisi matriks ini adalah 1 sampai dengan 9 (skala Saaty)

3. Sintesis Prioritas (*Synthesis of Priority*)

Dari setiap matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) kemudian dicari vektor eigen untuk mendapatkan prioritas lokal, karena matriks perbandingan berpasangan terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan prioritas global harus dengan cara mengalikan prioritas lokal subkriteria maupun alternatif dengan prioritas dari kriteria level di atasnya (*parent criterion*). Prioritas global adalah prioritas/bobot subkriteria maupun alternatif terhadap tujuan hierarki secara keseluruhan/level tertinggi dalam hierarki. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut hierarki. Pengurutan elemenelemen menurut kepentingan relatif melalui prosedur sintesis dinamakan *priority setting*.

4. Konsistensi Logis (*Logical Consistency*)

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama adalah objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

II.6 Analytic Network Process

Metode Analytical Network Process (ANP) merupakan pengembangan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif (Saaty dalam Pungkasanti, 2013). Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (inner dependence) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (outer dependence). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode ANP juga mampu menjelaskan model faktor-faktor dependence serta *feedback* nya secara sistematis. (Rusyiana, 2013)

Menurut Saaty dalam Ascarya (2005), ANP digunakan untuk menurunkan rasio prioritas komposit dari skala rasio individu yang mencerminkan pengukuran relatif dari pengaruh elemen-elemen yang saling berinteraksi berkenaan dengan kriteria kontrol. ANP merupakan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk memperlakukan dependence dan feedback secara sistematis yang dapat menangkap dan mengkombinasi faktor-faktor tangible dan intangible.

Berbeda dengan Analytic Hierarchy Process (AHP), ANP dapat menggunakan jaringan tanpa harus menetapkan level seperti pada hierarki yang digunakan dalam AHP. Konsep utama dalam ANP adalah influence ‘pengaruh’, sementara konsep utama dalam AHP adalah preference ‘preferensi’. AHP dengan asumsi-asumsi dependensinya tentang cluster dan elemen merupakan kasus khusus dari ANP.

Teknis analisis ANP yaitu dengan menggunakan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) pada alternatif-alternatif dan kriteria proyek. Pada jaringan AHP terdapat level tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternative, yang masing-masing level memiliki elemen. Sedangkan pada jaringan ANP, level dalam AHP disebut cluster yang dapat memiliki kriteria dan alternatif didalamnya (Saaty, 2006)

Analytical Network Process merupakan sebuah metode yang dapat digunakan sebagai analisis yang mampu mempresentasikan tingkat kepentingan dari berbagai pihak dengan mempertimbangkan hubungan keterkaitan. Dari kriteria dan sub kriteria akan diidentifikasi hubungan yang terjadi menggunakan kuesioner. Keterkaitan hubungan yang baik diharapkan antar kriteria dan subkriteria. Penggunaan ANP memiliki tujuan untuk dapat menangkat interaksi ketergantungan dan keterkaitan antar jenis risiko dan faktor yang mempengaruhi peningkatan manajemen rantai pasok. Sehingga dari keterkaitan tersebut dapat ditentukan prioritas risiko dan alternatif pengendalian risiko dalam membuat keputusan yang akurat (Simanjuntak, 2013).

Kelebihan ANP dari metodologi yang lain (AHP) adalah :

- a. Kekuatan (power) Analytic Network Process (ANP) terletak dalam penggunaan rasio skala untuk menangkap semua jenis interaksi dan membuat prediksi yang akurat, dan bahkan lebih, untuk membuat keputusan yang lebih baik.

- b. Kemampuannya untuk membantu kita dalam melakukan pengukuran dan sintesis sejumlah faktor-faktor dalam hierarki atau jaringan.
- c. Kesederhanaan metodologinya membuat ANP menjadi metodologi yang lebih umum dan lebih mudah diaplikasikan untuk studi kualitatif yang beragam, seperti pengambilan keputusan, forecasting, evaluasi, mapping, strategizing, alokasi sumber daya, dan lain sebagainya.
- d. Dibandingkan dengan metodologi AHP, ANP memiliki banyak kelebihan, seperti komparasi yang lebih obyektif, prediksi yang lebih akurat, dan hasil yang lebih stabil dan robust. Software ANP (Superdecisions) dan manual ANP juga mudah didapat secara free download.
- e. ANP akan sangat membantu perusahaan dalam riset evaluasi dan pengambilan keputusan, terkait pengembangan organisasi & manajemen, produk, layanan dan marketing, karena akan lebih akurat dan sangat efisien.

II.6.1 Langkah-Langkah Metode *Analytic Network Process*

Sebagaimana langkah yang dijelaskan oleh Saaty (2004), secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen dari atas setiap kriteria.

Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.

4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan eigen vector dari matrik yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat unweighted supermatrix dengan cara memasukkan semua eigen vector yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah supermatrik.
8. Membuat weighted supermatrix dengan cara melakukan perkalian setiap isi unweighted supermatrix terhadap matrik perbandingan kriteria (cluster matrix).
9. Membuat limiting supermatrix dengan cara memangkatkan supermatrix secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar, setelah itu lakukan normalisasi terhadap limiting supermatrix.
10. Ambil nilai dari alternative yang dibandingkan kemudian dinormalisasi untuk mengetahui hasil akhir perhitungan.
11. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki.

II.6.2 Penyusunan Prioritas

Menyusun prioritas merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu ketelitian di dalamnya. Pada bagian ini akan ditentukan skala kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Langkah pertama dalam penyusunan prioritas adalah menyusun menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluru untuk setiap sub system hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matrik untuk maksud analisis numerik, yaitu matrik $n \times n$.

Misalkan terdapat suatu sub system hirarki dengan suatu kriteria A dan sejumlah elemen di bawahnya, B_1 sampai B_n . Perbandingan antar elemen untuk sub system hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$. Matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 2.1 Matrik Perbandingan Berpasangan

A	B_1	B_2	B_3	---	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	---	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	b_{23}	---	b_{2n}
B_3	b_{31}	b_{32}	b_{33}	---	b_{3n}
---	---	---	---	---	---
B_n	b_{n1}	b_{n2}	b_{n3}	---	b_{nn}

Nilai b_{ij} adalah nilai perbandingan elemen B_i terhadap B_j yang menyatakan hubungan :

1. Seberapa jauh tingkat kepentingan B_i bila dibandingkan dengan B_j , atau
2. Seberapa besar kontribusi B_i terhadap kriteria A dibandingkan dengan B_j , atau 21

3. Seberapa jauh dominasi Bi dibandingkan dengan Bj , atau
4. Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada Bi dibandingkan dengan Bj.

Bila diketahui nilai b_{ij} maka secara teoritis nilai $b_{ij} = 1/ b_{ji}$, sedangkan b_{ij} dalam situasi $i = j$ adalah mutlak 1.

Nilai numerik yang digunakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat Saaty. Gunakan skala perbandingan fundamental pada tabel 2.2, kemudian lakukan perbandingan berpasangan berikut matriks antara kelompok/elemen untuk membentuk supermatriks.

Tabel 2.2 Skala Perbandingan Fundamental

Intensitas Keperentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Kedua kriteria memiliki pengaruh yang sama
3	Sedikit Lebih Penting	Penilai sedikit lebih memihak pada salah satu kriteria di banding pasangannya
5	Lebih Penting	Penilaian sangat memihak pada salah satu kriteria di banding pasangannya
7	Sangat Lebih Penting	Salah satu kriteria sangat berpengaruh dan dominasinya tampak secara nyata
9	Mutlak Lebih Penting	Salah satu kriteria terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya
2, 4, 6, 8	Untuk kompromi antara nilai-nilai diatas	Jika terdapat keraguan diantara kedua penilaian yang berdekatan

Setelah semua perbandingan berpasangan selesai dibuat, maka vektor bobot prioritas (w) dihitung dengan rumus persamaan

$$(1) : Aw = \lambda_{\max} w$$

Dimana λ_{\max} adalah *eigen value* terbesar pada matriks A dan w adalah *eigen vector*. Indeks Konsistensi/*Consistency Index* (CI) dan *Consistency*

Ratio (CR) dari matriks perbandingan berpasangan dapat dihitung dengan rumus persamaan

$$(2) : CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

Jika $CI < 0,1$ maka penilaian dianggap konsisten.

II.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Analisa kerusakan merupakan salah satu teknik analisa yang saat ini berkembang, tujuan analisa ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan yang spesifik dari peralatan, perlengkapan, proses dan material baku yang digunakan serta untuk menentukan tindakan pencegahan agar kerusakan tidak terulang.

FMEA merupakan salah satu alat dari untuk mengidentifikasi sumber-sumber atau penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA dapat dilakukan dengan cara mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya, berikut beberapa hasil evaluasi yang harus dilakukan :

1. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi dan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan

2. Mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para engineer dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai pencatatan proses (*document the process*).

Risk Priority Number (RPN) adalah sebuah pengukuran dari resiko yang bersifat relatif. RPN diperoleh melalui hasil perkalian antara rating *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*. RPN ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi dari tindakan perbaikan, *Risk Priority Number* (RPN) adalah ukuran yang digunakan ketika menilai risiko untuk membantu mengidentifikasi "*critical failure modes*" terkait dengan desain atau proses. Nilai RPN berkisar dari 1 (terbaik mutlak) hingga 1000 (absolut terburuk). RPN FMEA sangat umum digunakan dalam industri dengan melihat nomor kekritisan yang digunakan dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi. Dalam mencari nilai RPN yang sudah di rating terhadap nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$(3) \text{ RPN} = \textit{Severity} \times \textit{Occurrence} \times \textit{Detection}$$

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Keterangan : RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Hasil dari RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan. Ada tiga komponen yang membentuk nilai RPN tersebut. Ketiga komponen tersebut adalah:

a. *Severity (S)*

Severity adalah tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh mode kegagalan terhadap keseluruhan mesin. Nilai rating *severity* antara 1 sampai 10. Nilai 10 diberikan jika kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang sangat besar terhadap sistem. Berikut adalah nilai *severity* secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai *Severity*

Rating	Kriteria
1	Tidak ada pengaruh terhadap produk
2	Komponen masih dapat diproses dengan adanya efek sangat kecil
3	Komponen dapat diproses dengan adanya efek kecil
4	Terdapat efek pada komponen, namun tidak memerlukan perbaikan
5	Terdapat efek sedang, dan komponen, memerlukan perbaikan
6	Penurunan kinerja komponen, tapi masih dapat diproses
7	Kinerja komponen sangat terpengaruh, tapi masih dapat diproses
8	Komponen tidak dapat diproses untuk produk yang semestinya, namun masih bisa digunakan untuk produk lain
9	Komponen membutuhkan perbaikan untuk dapat diproses ke proses selanjutnya
10	Komponen tidak dapat diproses untuk proses selanjutnya

b. *Occurence (O)*

Occurence adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan. *Occurence* berhubungan dengan estimasi jumlah kegagalan kumulatif yang muncul akibat suatu penyebab tertentu pada mesin mengidentifikasi

penyebab kegagalan potensial dari *failure mode* (kesalahan) dan memberikan nilai *occurance* (tingkat kejadian). Kemudian mengurutkan rating mulai angka 1 untuk yang paling rendah kemungkinannya dan angka 10 untuk yang paling tinggi kemungkinannya,

Berikut ini merupakan tabel penentuan terhadap rating yang digunakan.

Berikut adalah nilai *Occurence* secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Nilai Occurence

Berdasarkan Frekuensi Kejadian		Rating
<i>Remote</i>	0-10 per 100 pcs	1
<i>Low</i>	11-20 per 100 pcs	2
<i>Low</i>	21-30 per 100 pcs	3
<i>Moderate</i>	31-40 per 100 pcs	4
<i>Moderate</i>	41-50 per 100 pcs	5
<i>Moderate</i>	51-60 per 100 pcs	6
<i>High</i>	61-70 per 100 pcs	7
<i>High</i>	71-80 per 100 pcs	8
<i>Very High</i>	81-90 per 100 pcs	9
<i>Very High</i>	91-100 per 100 pcs	10

c. *Detection* (D)

Deteksi diberikan pada sistem pengendalian yang digunakan saat ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau mode kegagalan.

Nilai rating deteksi antara 1 sampai 10. Nilai 10 diberikan jika kegagalan yang terjadi sangat sulit terdeteksi. Berikut adalah nilai *Detection* secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Nilai Detection

Detection	Keterangan	Rating
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk atau penyebab kegagalan	9

Jarang	Alat pengontrol saat ini sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah	6
Sedang	Sedang Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti	1

II.7.1 *Weighted Failure Mode and Effect Analysis (WFMEA)*

Weighted Failure Mode Effect Analysis (WFMEA) merupakan sebuah teknik mengenali dan mengevaluasi kegagalan dari produk atau proses yang diperkenalkan oleh Huang et al (2011). Bobot yang didapatkan dari hasil identifikasi risiko melalui ANP digunakan sebagai bobot pengali untuk menghasilkan penilaian *Weighted Risk Priority Number (WRPN)*. Penggunaan metode WFMEA merupakan tahap lanjutan dari penilaian bobot risiko sebelumnya. Sehingga dengan metode WFMEA ini penilaian mendapatkan hasil yang lebih akurat dan berkesinambungan. Penilaian pada tahap WFMEA yaitu dengan menghitung bobot masing-masing risiko menggunakan rumus perhitungan *Weighted Risk Priority Number (WRPN)* dengan persamaan rumus :

$$(4) \text{WRPN} = S_i \times O_i \times D_i \times f(W_i) = \text{RPN}_n \times f(W_i)$$

Mode kegagalan yang memiliki nilai WRPN lebih tinggi diasumsikan lebih penting dan diberi prioritas lebih tinggi untuk tindakan korektif daripada yang memiliki WRPN yang lebih rendah. Evaluasi Risiko adalah membandingkan tingkat risiko yang telah dihitung pada tahapan analisis risiko dengan kriteria standar yang digunakan. Nilai *output* variabel yaitu WRPN digunakan untuk mewakili prioritas pada tindakan koreksi dengan skala 1-250, yang dikategorikan kedalam lima kelas interval yang ada pada tabel 2.6

Tabel 2.6 Kategori Risiko berdasarkan WRPN

Nilai Output	Kategori Risiko	Pengendalian Risiko
1-50	Sangat rendah	Menerima
50-100	Rendah	Menerima
100-150	Menengah	Menghindari
150-200	Tinggi	Mitigasi
200-250	Sangat Tinggi	Mitigasi

(The Chartered Quality Institute dalam Aini, 2014)

II.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai bahan referensi yang memiliki metode atau *permasalahan* sejenis yang akan diangkat pada penelitian ini.

Penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Hasil
Simanjuntak SJ (2013)	Analisis Manajemen Risiko Rantai Pasok Buah Manggis Dengan Metode Analytic Network Process Di PT.	Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan manajemen rantai pasok Manggis, mengidentifikasi sumber dan jenis risiko dari manajemen rantai pasok Manggis, menganalisis pemilihan alternatif solusi dan faktor manajemen risiko lain untuk meningkatkan kemampuan manajemen risiko rantai pasok serta merancang manajemen risiko rantai pasok Manggis. Metode yang digunakan yaitu <i>Analytic</i>

	<p>Agung Mustika Selaras, Jawa Barat</p>	<p><i>Network Process</i> (ANP) dengan input data berupa pendapat beberapa ahli rantai pasok Manggis melalui pemberian kuesioner Hasil ANP memberikan penilaian bahwa sumber dan jenis risiko tertinggi adalah risiko pasar dengan jenis risiko ketidakpastian harga dan ketidakpastian permintaan dan risiko produksi dengan jenis risiko ketidakpastian mutu dan ketidakpastian cuaca. Hasil ANP untuk memperbaiki manajemen risiko rantai pasok melalui analisis pada faktor risiko yaitu proses kunci operasional, dengan nilai prioritas 52%, Pengendalian risiko dapat dilakukan yaitu melalui pengembangan manajemen risiko rantai pasok Manggis yang berkelanjutan, maka dilakukan pengendalian risiko dengan cara melemahkan dan memisahkan risiko dengan melakukan peningkatan manajemen produk, manajemen pasokan dan manajemen informasi yang diutamakan pada proses pengadaan dan produksi buah Manggis,</p>
<p>Aini, H dkk (2014)</p>	<p>Risiko Rantai Pasok Kakao di Indonesia Dengan Metode <i>Analytic Network Process</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> Terintegrasi</p>	<p>Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi macam-macam risiko pada rantai pasok kakao, menganalisa dan mengevaluasi anggota rantai pasok dengan risiko tertinggi dalam manajemen rantai pasok kakao dengan efektif dan efisien. Metode yang digunakan <i>Analytic Network Process</i> (ANP) dan <i>Weighted Failure Mode Effect Analysis</i> (WFMEA) terintegrasi. Hasil prioritas anggota pelaku rantai pasok dalam manajemen risiko rantai pasokan kakao petani (0.408) dengan risiko yang memiliki prioritas terbesar adalah risiko produksi (0.221). Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas dan daya saing kakao, dengan pembinaan secara langsung oleh industry pengolahan kakao terhadap para petani, serta sosialisasi dan pengawasan penerapan standar kualitas kakao, sebaiknya dana yang terkumpul dari bea keluar dapat di <i>share</i> kembali ke daerah oleh pemerintah</p>