BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif dilakukan untuk mencari penelitian terdahulu yang memiliki ruang lingkup kajian dengan topik yang sama.

Pertiwi dan Susanty (2017) Analisis Strategi Mitigasi Resiko pada Supply Chain CV Surya Cip dengan House Of Risk Model mendapatkan hasil bahwa terdapat 21 event risk dan 33 risk agent yang terjadi di perusahaan. Keseluruhan resiko tersebut terjadi disepanjang rantai pasok mulai dari *plan, source, make, deliver* dan *return.* Skala nilai *occurance* dan *severity* menggunakan skala Likert 1-5. Risk agent yang memiliki nilai ARP tertinggi adalah kelangkaan bahan baku (A3), kualitas bahan baku buruk (A17) dan konsumen tidak bisa membayar order (A28). Terdapat 12 strategi penanganan yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mengurangi probabilitas munculnya agen resiko yaitu strategi mitigasi dengan nilai ETD tertinggi adalah mengembangkan SOP untuk tahap seleksi supplier.

Pujawan dan Geraldin (2009) *House of risk: a model for proactive supply chain risk management* menerangkan bahwa pada kenyataannya ketergantungan (antara kejadian berisiko) semacam itu bisa terjadi. Misalnya, jika ada kesalahan perkiraan besar, nilai parameter pemesanan seperti safety stock dan reorder point cenderung kurang akurat. Demikian juga, penundaan pengiriman ke pelanggan akan meningkatkan kesempatan mengalami kekurangan di pusat distribusi. Dalam studi selanjutnya, ketergantungan semacam itu harus diperhitungkan. Penggunaan proses jaringan analitik dalam menentukan tingkat keparahan kejadian risiko relatif dapat dianggap sebagai cara untuk menangani ketergantungan antara kejadian risiko.

Kristanto dan Hariastuti (2014) Aplikasi Model House Of Risk (HOR) untuk Mitigasi Risiko pada Supply Chain Bahan Baku Kulit menjelaskan bahwa Dalam aktivitas supply chain bahan baku kulit diperoleh 27 kejadian risiko dan 52 agen risiko yang teridentifikasi. Dari hasil pemetaan house of risk fase 1 diperoleh 4 agen risiko terpilih yang akan dijadikan bahan petimbangan dalam penyusunan aksi mitigasi yaitu : supplier tidak dapat memenuhi order, supplier tidak dapat memenuhi kontrak, kelalaian tenaga kerja dan kerusakan mesin produksi. Dari hasil pemetaan house of risk fase 2, diperoleh 6 rancangan aksi mitigasi risiko antara

lain: melakukan evaluasi kinerja supplier, melakukan pelatihan, melakukan pengukuran kerja, peninjauan kontrak, pemeliharaan mesin secara preventif dan audit mutu internal.

Ulfah et, al., (2017) dalam jurnalnya Analisis dan Perbaikan Manajemen Risiko Rantai Pasok Batik Krakatoa dengan Pendekatan House Of Risk menjelaskan bahwa terdapat 32 risiko dan sumber risiko yang teridentifikasi. Kemudian dari hasil pemetaan HOR fase 1 diperoleh 10 aksi mitigasi yang diprioritaskan yaitu yaitu training personal bagian pemolaan, briefing setiap hari, koordinasi dengan pihak transportasi, update peralatan, koordinasi dengan industri sejenis untuk berkolaborasi kerja, memiliki ruangan khusus pengeringan, meningkatkan koordinasi antar bagian, koordinasi dengan pihak yang bersangkutan, perencanaan stock produksi dan training personal bagian penerimaan bahan baku

Purwandono dan Pujawan (2010) dalam prosiding Aplikasi Model House of Risk (HOR) untuk Mitigasi Risiko Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan mendapatkan hasil 36 risiko pada setiap proses pembangunan. Kemudian dari hasil identifikasi terdapat 55 agen risiko dengan tingkat kemunculan dan nilai korelasi masing-masing terhadap kejadian risiko. Kemudian dari pareto didapatkan 50 % risiko digenerasi oleh agen risiko klasifikasi A, 30 % risiko digenerasi oleh agen risiko klasifikasi B, dan 20 % risiko digenerasi oleh agen risiko klasifikasi C. Kemudian dari HOR fase 2 ditetapkan 16 aksi mitigasi risiko yang diprioritaskan akan direalisasikan.

Amelia et, al.,(2017) dalam jurnalnya Analisis Risiko Operasional pada Divisi Kapal Perang PT. PAL Indonesia dengan Metode House of Risk menjelaskan bahwa berdasarkan hasil identifikasi kejadian risiko didapatkan 32 kejadian risiko, dimana 7 kejadian risiko pada departemen PPC, 6 kejadian risiko pada departemen (MO & HO), 7 kejadian risiko pada departemen konstruksi kapal, 6 kejadian risiko pada departemen *Electric Outfitting & Interior* dan 6 kejadian risiko pada departemen dukungan produksi. Sedangkan jumlah penyebab resikonya teridentifikasi 24 *risk agent*. Hasil dari HOR 2 yaitu melakukan mitigasi resiko. Berdasarkan hasil perhitungan ARP diketahui bahwa 7 risk agent / penyebab resikoyang perlu diperhatikan yaitu keterlambatan material, rendahnya dukungan consummable, kurangnya order proyek, minimnya ketersediaan fasilitas, minimnya regenerasi, kurangnya APD dan SDM kompeten keluar/pindah ke perusahaan lain. Dari agen risiko terpilih maka didapatkan 14 aksi mitigasi risiko.

Dari beberapa penelitian terdahulu yang sudah dilakukan terdapat perbedaan yang cukup signifikan dengan penelitian ini. Terutama mengenai pengambilan data khususnya scoring *severity* dan *occurace.* Dari beberapa penelitian terdahulu pengambilan skor untuk nilai *severity* dan *occurace* adalah dengan cara langsung menentukan nilai yang tertera dikuesioner tanpa diolah terlebih dahulu atau biasa disebut dengan *expert choice.* Yaitu orang yang bersangkutan langsung dengan manajemen yang mengisi. Sementara penelitian ini untuk pengambilan skor menggunakan logika fuzzy dimana nantinya *expert* tidak langsung mengisi nilainya namun mengisi kuesioner untuk masing masing risiko yang nantinya akan diolah kembali dengan logika fuzzy guna mendapatkan nilai yang sesungguhnya. Kemudian perbedaan lainnya adalah ketika hasil sudah didapat dari penelitian terdahulu, hasilnya hanya sebatas melakukan rating prioritas atau mengurutkan mitigasi risiko dengan nilai tertinggi sampai dengan nilai terendah. Sementara pada penelitian ini dilakukan uji AHP yang fungsinya untuk mengkerucutkan fokus mitigasi risiko yang akan dilakukan dengan cara memberikan beberapa pertanyaan perbandingan mengenai pentingnya mitigasi risiko yang akan dilakukan. Sehingga dengan cara itu *expert* dapat menfokuskan mitigasi risiko yang berguna untuk perkembangan perusahaan tersebut. Apalagi hal ini kaitannya dengan CV. Multiguna yang notabene sebagai usaha mikro tentu masih rentan akan risiko – risiko yang timbul dalam proses rantai pasok.

2.2 Kajian Deduktif

Setiap proses operasional yang kaitannya dengan produksi maka disitu ada kemungkinan timbulnya risiko. Risiko ini dapat terjadi diseluruh proses maupun departemen didalam perusahaan terutama dalam proses *supply chain*. Implementasi mitigasi risiko menjamin perkembangan industri di Indonesia. Keilmuan *supply chain management* bersifat multidisiplin dan merupakan pengembangan dari ilmu dasar *(basic science)* dan ilmu terapan *(applied science).* Keilmuan ini kemudian di peruntukan bagi hamper seluruh perindustrian baik kecil menengah maupun besar. Jadi pada dasarnya setiap perusahaan memiliki cara untuk memitigasi risiko dalam kaitannya dengan rantai pasok atau operasional perusahaan.

2.2.1 Pengertian *Supply Chain Management*

Sampai saat ini belum ada sebuah definisi yang baku untuk menjelaskan pengertian dari rantai pasok (*supply chain*). Namun, dalam bukunya Hugos (2003, 2-3) memberikan beberapa definisi rantai pasok, sebagai berikut :

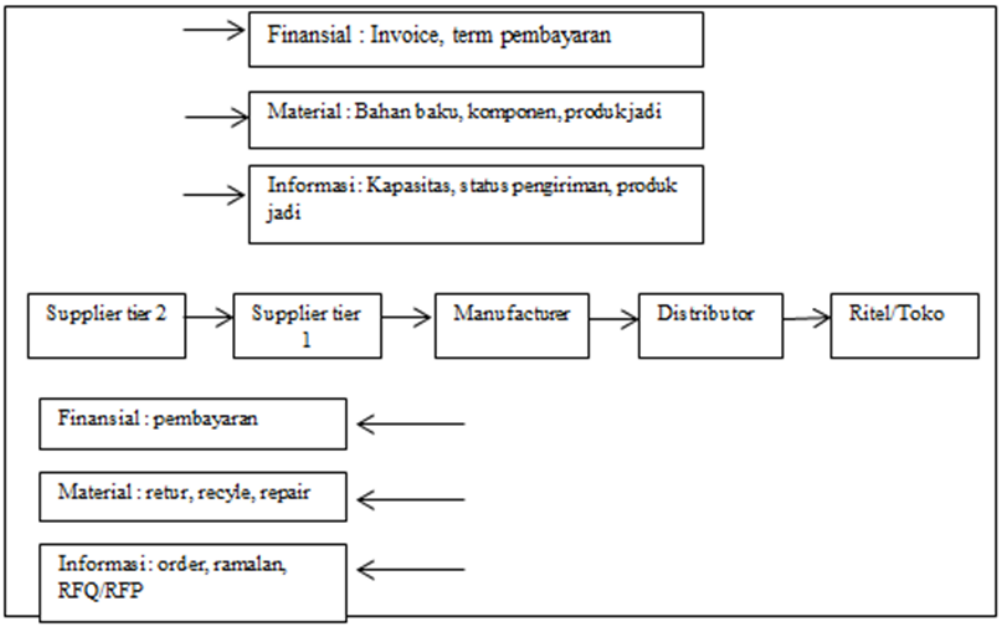
1. "Rantai pasok adalah penyelarasan perusahaan yang membawa produk atau layanan ke pasar" (Lambert, Stock and Ellram di dalam Hugos, 2003, 2)
2. "Rantai pasok terdiri dari semua tahap yang terlibat, secara langsung atau tidak langsung, dalam memenuhi permintaan pelanggan. Rantai pasokan tidak hanya mencakup produsen dan pemasok, tapi juga pengangkut, gudang, pengecer, dan pelanggan sendiri." (Chopra and Meindl, di dalam Hugos, 2003, 2).
3. "Rantai pasok adalah jaringan pilihan fasilitas dan distribusi yang melakukan fungsi pengadaan bahan, transformasi bahan-bahan ini menjadi produk antara dan produk jadi, dan distribusi produk jadi ini kepada pelanggan. " (Ganeshan and Harrison di dalam Hugos, 2003)

Sedangkan menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010) Rantai pasok (*supply chain*) adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang bekerja sama dalam menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam rantai pasok seperti *supplier*, pabrik, distributor, toko atau *retailer*, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa transportasi dan jasa logistik. Kemudian menurut Indrajit & Djokopranoto (2006), rantai pasok (*supplychain*) adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggan.

Menurut Chopra and Meindl (2007, 20), rantai pasok memiliki sifat yang dinamis namun melibatkan tiga aliran yang konstan, yaitu aliran informasi, produk dan uang.Pada dasarnya *supply chain* memiliki 3 macam pola aliran yang harus dikelola dengan baik dan benar, yaitu:

1. Pertama adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu seperti *invoice* dan syarat pembayaran.
2. Kedua adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream).*
3. Ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya. Informasi tentang ketersediaan kapasitas produksi yang dimiliki oleh supplier juga sering dibutuhkan oleh pabrik.

Ketiga aliran tersebut secara garis besar dapat dilihat di Gambar 2.1



Gambar 2.1 3 aliran rantai pasok

(sumber: Pujawan dan Mahendrawathi 2010)

Setelah mengetahui beberapa pengertian rantai pasok, maka selanjutnya akan dijelaskan pengertian mengenai manajemen rantai pasok atau biasa disebut *(Supply Chain Management).* Menurut Pires, et.al. (2001) mengartikan *Supply Chain Management* (Manajemen Rantai Pasok) sebagai sebuah jaringan supplier, manufaktur, perakitan, distribusi, dan fasilitas logistik yang membentuk fungsi pembelian dari material, transformasi material menjadi barang setengah jadi maupun produk jadi, dan proses distribusi dari produk-produk tersebut ke konsumen.

Heizer & Rander (2004), mendefinisikan *Supply Chain Management* (Manajemen Rantai Pasokan) sebagai kegiatan pengelolaan kegiatan-kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah menjadi barang dalam proses atau barang setengah jadi dan barang jadi kemudian mengirimkan produk tersebut ke konsumen melalui sistem distribusi. Kegiatan-kegiatan ini mencangkup fungsi pembelian tradisional ditambah kegiatan penting lainnya yang berhubungan antara pemasok dengan distributor. Menurut Waters (2007), tujuan dari *supply chain management* adalah mengelola aliran material di sepanjang *supply chain* untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan menyediakan biaya produk seminimal mungkin.

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010), *Supply Chain Management* (SCM) dapat didefinisikan sebagai metode, alat, atau pendekatan yang terintegrasi dengan dasar semangat

kolaborasi dan koordinasi untuk mengelola jaringan perusahaan-perusahaan (*supplier*, pabrik, distributor, toko atau *retail*, serta perusahaan pendukung seperti jasa logistik) yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan konsumen. Pujawan & Mahendrawati (2010) mengatakan bahwa suatu model acuan dari operasi rantai pasok terdiri dari 5 proses, yaitu:

1. *Plan*

   Proses ini merupakan penyeimbangan permintaan dan pasokan untuk menentukan tindakan terbaik dalam memenuhi kebutuhan pengadaan, produksi dan pengiriman
2. *Source*

   Pada proses ini pengadaan barang dan jasa dilakukan untuk memenuhi permintaan
3. *Make*

   Merupakan proses untuk mentransformasi bahan baku menjadi produk jadi yang diinginkan oleh konsumen
4. *Deliver*

   Proses ini untuk memenuhi permintaan terhadap barau ataupun jasa
5. *Return*

   Proses ini mengembalikan atau menerima pengembalian produk dikarenakan alasan tertentu

Chow et.al. (2006) mengartikan *Supply Chain Management* (Manajemen Rantai Pasokan) sebagai pendekatan yang holistik dan strategis dalam hal permintaan, operasional, pembelian, dan manajemen proses logistik.

2.2.2 Risiko

Banyak ahli yang telah mendefinisikan mengenai pengertian risiko. Risiko merupakan fungsi dari tingkat ketidakpastian dan dampak dari suatu peristiwa (Sinha, et al., 2004). Sedangkan Schlegel (2015) dalam bukunya mendefinisikan risiko sebagai kemungkinan untuk mewujudkan konsekuensi yang tidak disengaja atau tidak diinginkan yang mengarah pada hasil yang tidak diharapkan seperti kerugian, cedera, bahaya, atau kehilangan peluang.

Menurut Hanggraeni (2010) risiko adalah peristiwa atau kejadian-kejadian yang berpotensi untuk terjadi yang mungkin dapat menimbulkan kerugian pada suatu perusahaan. Risiko merupakan suatu ukuran probabilitas dan dampak yang ditimbulkan jika tujuan proyek

tidak tercapai. Menurut Ramli (2010) bahwa risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan dan keparahan dari suatu kejadian.

Menurut Djohanputro (2008) risiko dapat diklasifikasikan ke dalam dua tipe risiko, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Risiko Murni (*Risk Pure*)

   Risiko murni merupakan risiko yang dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan, tetapi tidak menutup kemungkinanan menguntungkan.

2. Risiko Spekulatif

   Risiko spekulatif adalah risiko yang dapat mengakibatkan dua kemungkinan, merugikan atau menguntungkan perusahaan

Menurut Hidaya dan Baihaqi (2014), risiko dalam suatu perusahaan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Operational risk* adalah risiko-risiko yang berhubungan dengan operasional organisasi perusahaan mencakup risiko yang berhubungan dengan sistem organisasi, proses kerja, teknologi dan sumber daya manusia.
2. *Financial risk* adalah risiko yang berdampak pada kinerja keuangan perusahaan, seperti kejadian risiko akibat dari tingkat fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga, termasuk risiko pemberian kredit, likuiditas dan pasar.
3. *Hazard risk* adalah risiko kecelakaan fisik, seperti kejadan risiko sebagai akibat bencana alam, berbagai kejadian/kerusakan yang menimpa harta dan asset perusahaan, serta adanya ancaman perusakan.
4. *Strategic risk* adalah risiko yang mencakup kejadian yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, peraturan dan perundang-undangan, pasar bebas dan risiko yang berkaitan dengan reputasi perusahaan, kepemimpinan, perubahan keinginan pelanggan.

2.2.3 Manajemen Risiko

Merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk menanggulangi risiko sebagai upaya untuk meningkatkan efesiensi perusahaan. Pernyataan ini didukung oleh Darmawi (2008) bahwa manajemen risiko merupakan suatu usaha untuk mengetahui, menganalisis serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan perusahaan dengan tujuan untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi yang lebih tinggi.

Widiyawati et, al., (2018) Proses manajemen risiko adalah aplikasi sistematis, prosedur dan praktik untuk tugas dalam mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi, melakukan perlakuan, memantau dan mengkomunikasikan risiko.

Santoso dan Ernawati (2017) mengemukakan bahwa manajemen risiko adalah identifikasi, penilaian, dan prioritas risiko diikuti oleh aplikasi terkoordinasi dan ekonomis dari sumber daya untuk meminimalkan, memantau, dan mengendalikan probabilitas dan / atau dampak peristiwa yang tidak diinginkan.

Menurut Djohanputro (2008), terdapat 4 siklus manajemen risiko, diantaranya identifikasi risiko, pengukuran risiko, pemetaan risiko, model pengelolahan risiko dan pengawasan dan pengendalian risiko.

Dalam kerangka manajemen risikonya, COSO *(Enterprise Risk Management),* menuntut perusahaan untuk dapat menentukan terlebih dahulu sasaran perusahaannya, yang terdiri dari empat kategori yaitu:

1. Strategis: sasaran yang mendukung dan selaras dengan misi perusahaan.
2. Operasi: efektivitas dan efisiensi dari penggunaan sumber daya perusahaan.
3. Pelaporan: keterpercayaan dari pelaporan.
4. Pemenuhan: pemenuhan terhadap hukum dan regulasi yang berlaku.

Menurut COSO *(Enterprise Risk Management),* manajemen risiko terdiri dari delapan komponen yang saling terkait, yaitu:

1. Lingkungan internal

   Mengidentifikasi kondisi internal perusahaan, meliputi kekuatan dan kelemahannya, serta pandangan entitas terhadap risiko dan manajemen risiko.Penetapan sasaran Sasaran kegiatan manajemen risiko harus sejalan dengan sasaran dari perusahaan, serta konsisten dengan *risk appetite* perusahaan.
2. Identifikasi kejadian

   Kejadian internal dan eksternal yang dapat mempengaruhi pencapaian sasaran perusahaan harus diidentifikasi, meliputi risiko dengan kesempatan yang dapat muncul.
3. Penilaian risiko

   Risiko dianalisis berdasarkan kemungkinan dan dampaknya. Hasil analisis risiko akan dijadikan dasar untuk menentukan perlakuan risiko.

4. Perlakuan risiko

   Terdapat empat alternatif pada perlakuan risiko, yaitu menghindari (*avoidance*), menerima (*acceptance*), mengurangi (reduction), dan membagi risiko (*sharing*). Pemilihan perlakuan risiko dilakukan dengan membandingkan hasil analisis risiko dengan *risk appetite* dan *risk tolerance.*

5. Aktivitas pengendalian

   Membangun dan mengimplementasikan kebijakan dan prosedur untuk memastikan perlakuan risiko diterapkan dengan efektif.

6. Informasi dan komunikasi

   Informasi yang relevan diidentifikasi, diperoleh, dan dikomunikasikan dalam bentuk dan waktu yang tepat agar personil dapat melakukan tanggung jawabnya dengan baik.

7. Pemantauan

   Seluruh kegiatan *Enterprise Risk Management – Integrated Framewok* harus dipantau, dievaluasi dan dikembangkan

Berikut merupakan *framework* (kerangka kerja) manajemen risiko COSO *Enterprise Risk Management – Integrated Framewok* :



Gambar 2.2 *Framework* COSO *Risk Management*

(sumber: COSO *Enterprise Risk Management – Integrated Framewok)*

Berikut adalah pembagian peran dan tanggung jawab yang dijelaskan COSO ERM:

1. *Board of Directors* (BoD) memiliki tanggung jawab penting dalam melakukan pemantauan terhadap penerapan manajemen risiko, dengan turut memperhitungkan risk appetite dari entitas;

2. *Chief Executive Officer* (CEO) memiliki tanggung jawab untuk memastikan berjalannya ERM yang efektif pada keseluruhan perusahaan;
3. Manajer memiliki tanggung jawab dalam mendukung penerapan prinsip ERM perusahaan, memastikan pemenuhan ERM dengan *risk appetite*, dan mengelola risiko di ranah kewenangannya agar konsisten dengan *risk tolerance* yang dimilikinya;
4. *Risk officer, financial officer,* dan *internal audit* memiliki peran kunci dalam mendukung efektivitas penerapan manajemen risiko perusahaan;
5. Petugas operasional (atau biasa disebut *risk coordinator*) bertanggung jawab dalam menerapkan manajemen risiko perusahaan sejalan dengan prosedur dan kebijakan manajemen risiko perusahaan;
6. Pihak eksternal (seperti pelanggan, kompetitor, otoritas, dan pihak yang berperan dalam *value chain* perusahaan) tidak memiliki tanggung jawab dalam memastikan efektivitas ERM dari entitas, tetapi pihak-pihak tersebut berperan penting dalam menyediakan informasi yang dapat mendukung efektivitas manajemen risiko.

2.2.4 SCOR

SCOR *(Supply Chain Operation Reference)* merupakan model urutan proses operasi rantai pasok. Lebih lanjut di kemukakan oleh Ulfa (2017) bahwa metode ini baik jika digunakan untuk mengidentifikasi risiko dan sumber risiko. Pernyataan ini didukung oleh Pujawan (2010) bahwa Supply Chain Operations Reference (SCOR) digunakan untuk mengidentifikasi risiko dan sumber risiko yang terdiri dari lima dimensi yaitu *plan, source, make, deliver* dan *return*. Berikut ini merupakan kategori model SCOR yang kemukakan oleh (Cash & Wilkerson, 2003):

Category	***Description***
Plan	*Processes associated with planning, scheduling, coordinating supply chain activites*
Source	*Processes associated with procuring material, physically receiving material and storing raw material*
Make	*Processes associated with transforming raw material into a finished product. In defense maintenance, repai, and overhaul operation, the makes category is used to model maintenance*

Category	*Description*
	activities
Delivery	*Processes associated with storing, packing, and delivering finished products to the customer*
Return	*Processes associated with delivering and receiving material from a customer to a supplier, commonly called reverse logistics*

Tabel 2.1 SCOR *(Supply Chain Operation Reference)*
(sumber: Cash, R. & Wilkerson, T., 2003)

2.2.5 FMEA

FMEA atau *Failure Mode & Effect Analysis* adalah suatu metode untuk mencari dan memperbaiki kegagalan risiko dan memberikan aksi mitigasi untuk risiko yang diperlukan. Metode FMEA pertama kali dikembangkan oleh militer Amerika Serikat, melalui prosedur militer MIL-P-1629 pada tanggal 9 November 1949 dengan judul *"Procedure for Performing a Failure Modes, Effects and Critically Analysis"*. Metode FMEA kala itu digunakan sebagai teknik evaluasi reliablitas untuk mengevaluasi akibat dari kegagalan sistem perlengkapan. Metode FMEA pertama kali digunakan secara umum oleh NASA pada tahun 1960 untuk memverifikasi dan memperbaiki reliabilitas dari space program hardware. Prosedur MIL-STD-1629A digunakan oleh NASA sebagai metode yang dapat diterima secara luas baik dari industri militer maupun komersial. Berikut ini beberapa definisi mengenai *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) :

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) adalah tools yang digunakan di beberapa industri yang berguna untuk mengidentifikasi kegagalan, mengevaluasi efek kegagalan, dan memprioritaskan kegagalan berdasarkan efek yang dihasilkan (Hyatt, 2003).

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) menurut Desy et, al., (2014) adalah suatu metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kegagalan potensial, menentukan tingkatan resiko dari dari kegagalan dan skala prioritas untuk mengambil tindakan yang dipelukan.

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) menurut Widiyawati et, al., (2018) adalah metode sistematis dalam menganalisis dan merangking risiko sehubungan dengan beragam

beragam mode kegagalan produk atau proses, membuat prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan pada ranking tertinggi dan melakukan evaluasi sampai hasil perbaikan bisa diterima

Pada metode FMEA yang ada, penilaian risiko dilakukan melalui perhitungan dari RPN didapat dari tiga faktor, yaitu *probability of occurence*, *severity of impact*, dan *detection*. Namun beda halnya di model HOR. dalam metode HOR, perhitungan hanya menggunakan 2 kriteria dari 3 kriteria yang digunakan untuk menentukan RPN di FMEA. Kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Severity*

   Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa risiko yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi proses operasional. *Severity* dapat juga disebut sebagai dampak yang timbul apabila suatu kesalahan (*failure*) terjadi. *Severity* menggunakan skala 1 sampai dengan 10 (Shahin, 2004) seperti ditampilkan pada tabel 2.2.

Skala	Keterangan	Skala	Keterangan
1	Tidak ada dampak	6	Signifikan
2	Sangat sedikit	7	Besar
3	Sedikit	8	Sangat Besar
4	Kecil	9	Serius
5	Sedang	10	Berbahaya

Tabel 2.2 Rating penilaian *severity* (sumber: Shahin, 2004)

2. *Occurrence*

   Occurrence adalah kemungkinan bahwa risiko tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama proses operasional. Atau dapat juga disebut frekuensi terjadinya kesalahan**.** *Occurrence* menggunakan skala 1 sampai dengan 10 (Shahin, 2004) seperti yang ditampilkan pada tabel 2.3 dibawah ini :

Skala	Keterangan	Skala	Keterangan
1	Hampir tidak pernah	6	Sedang
2	Sangat kecil	7	Cukup tinggi
3	Sangat sedikit	8	Tinggi

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

Tabel 2.3 Rating penilaian *occurrence*

(sumber: Shahin, 2004)

Untuk mengetahui daerah prioritas dari suatu risiko, maka menggunakan perhitungan *probability impact matrix*. Menurut Hoseynabadi (2010), *probability impact matrix* merupakan salah satu metode pendeteksi risiko pada proses produksi yang bertujuan untuk menentukan daerah prioritas risiko dengan mempertimbangkan nilai *severity* dan *nilai occurrence*. Dasar perhitungan *probability impact matrix* tentu berbeda dengan perhitungan nilai RPN pada metode FMEA. Jika perhitungan RPN menggunakan tiga kriteria utama (*severity*, *occurrence*, dan *detection*) untuk mengetahui tingkat risiko, sedangkan *probability impact matrix* hanya menggunakan dua kriteria utama untuk menentukan prioritas risiko, dua item utama tersebut yaitu nilai *severity* dan nilai *occurrence*. Berikut merupakan gambar *probability impact matrix* :

		Impact				
		Trivial	Minor	Moderate	Major	Extreme
Probability	Rare	Low	Low	Low	Medium	Medium
	Unlikely	Low	Low	Medium	Medium	Medium
	Moderate	Low	Medium	Medium	Medium	High
	Likely	Medium	Medium	Medium	High	High
	Very likely	Medium	Medium	High	High	High

Gambar 2.3 *Probability Impact Matrix*

(sumber: PMP PMBOK *5th Ch 11 Project Risk Management*)

Risiko yang berada pada area hijau menunjukan bahwa risiko pada posisi rendah. Risiko yang berada pada area kuning menunjukan risiko pada posisi sedang. Kemudian risiko yang berada pada area merah menunjukan risiko pada posisi tinggi atau kritis. (Abdurrahman et al.,

2013). Terdapat lima tingkatan dalam penilaian risiko, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi (Nanda et al., 2014). Setiap tingkatan memiliki *range* yang ditunjukan pada tabel 2.4 berikut ini:

Tingkatan	Dampak	Probabilitas
Sangat Rendah	1-4	1-4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7-8	7-8
Sangat Tinggi	9-10	9-10

Tabel 2.4 Tingkat penilaian risiko

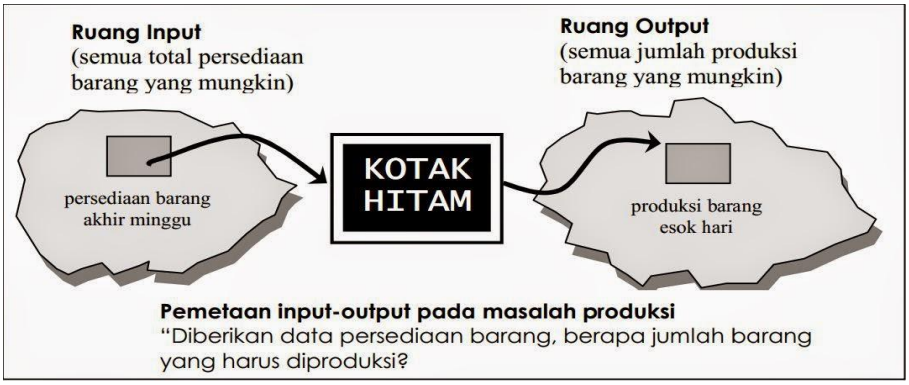
(sumber: Nanda et, al., 2004)

2.2.6 *Fuzzy Logic*

Sebelumnya munculnya Teori logika fuzzy (*fuzzy logic*) dikenal sebuah logika tegas (*Crisp Logic*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Logika ini berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan

Fuzzy Logic pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh pada tahun 1965. Dasar *fuzzy logic* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan *fuzzy logic* tersebut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Fuzzy Logic dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* dengan ruang *output*. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output (Kusumadewi, 2003). Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik. Pada gambar 2.4 ditunjukkan pemetaan suatu *input - output* dalam bentuk informasi yang baik.



Gambar 2.4 Pemetaan *Input* dan *Output*

(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

Antara input dan output ada suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai. Menurut Kusumadewi (2003) berikut ini alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy :

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 nonlinier yang sangat kompleks. 5.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalamanpengalaman 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.

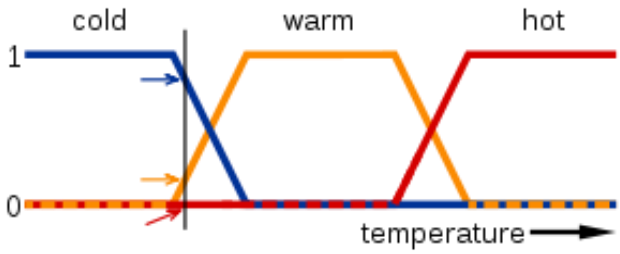
Sementara itu, dalam pengaplikasiannya, logika fuzzy juga memiliki beberapa kelebihan, antara lain sebagai berikut.

1. Daya gunanya dianggap lebih baik daripada teknik kendali yang pernah ada.
2. Pengendali fuzzy terkenal karena keandalannya.
3. Mudah diperbaiki.
4. Pengendali fuzzy memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik lain
5. Usaha dan dana yang dibutuhkan kecil

2.2.6.1 Derajat Kebenaran dan Variabel Linguistik

Logika fuzzy dan logika probabilitas secara matematis sama - keduanya mempunyai nilai kebenaran yang berkisar antara 0 dan 1 - namun secara konsep berbeda. Logika fuzzy

berbicara mengenai "derajat kebenaran", sedangkan logika probabilitas mengenai "probabilitas, kecenderungan". Karena kedua hal itu berbeda, logika fuzzy dan logika probabilitas mempunyai contoh penerapan dalam dunia nyata yang berbeda. Logika klasik hanya mengizinkan proposisi memiliki nilai kebenaran atau kesalahan. Gagasan 1 + 1 = 2 adalah kebenaran mutlak, kekal dan matematika. Namun, terdapat proposisi tertentu dengan jawaban variabel, seperti meminta sebagian orang untuk mengidentifikasi warna. Logika fuzzy menggunakan derajat kebenaran sebagai model matematika dari fenomena ketidakjelasan sementara probabilitas adalah model matematika dari ketidaktahuan. Penyajian fuzzy dapat dilihat seperti gambar 2.5



Gambar 2.5 Skala suhu

(sumber: Wahyudi 2014 Makalah Fuzzy Logic dan Penerapannya)

Dalam gambar ini, arti dari ekspresi dingin, hangat, dan panas yang diwakili oleh fungsi pemetaan skala suhu. Sebuah titik pada skala yang memiliki tiga "nilai kebenaran" - satu untuk masing-masing dari tiga fungsi. Garis vertikal pada gambar mewakili suhu tertentu bahwa tiga anak panah (nilai kebenaran) gauge. Karena panah merah poin ke nol, suhu ini dapat ditafsirkan sebagai "tidak panas". Panah orange (menunjukkan 0.2) dapat menggambarkannya sebagai "sedikit hangat" dan panah biru (menunjukkan 0,8) "cukup dingin". Dalam logika matematika, ada beberapa sistem formal "fuzzy logic"; kebanyakan disebut t-norma logika fuzzy.

2.2.6.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas (*crisp*) A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika a.A, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. namun jika a.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 XA merupakan fungsi karakteristik A dan properti P, maka dapat dikatakan bahwa P(x) benar, jika dan hanya jika XA(x)=1 (Kusumadewi, 2003).

Jika himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan μA(x), memiliki dua kemungkinan, yaitu :

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

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 benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu (Kusumadewi, 2003):

a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

a. Varibel Fuzzy

   Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

b. Himpunan Fuzzy

   Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

c. Semesta Pembicaraan

   Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas akhirnya.

d. Domain

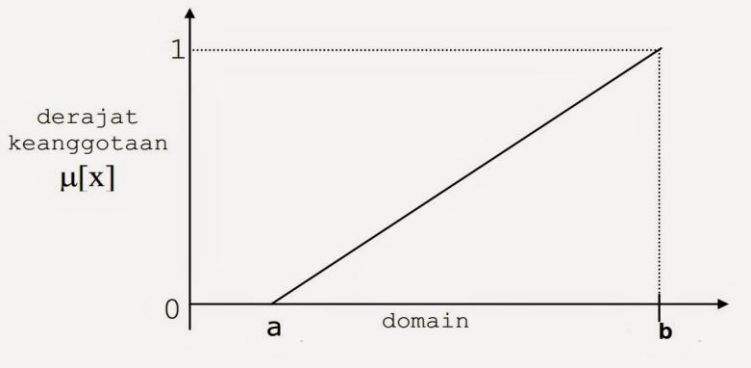
   Domain himpunann fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.2.6.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titiktitik input ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu sebagai berikut:

a. Representasi Linier Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linier.

1. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



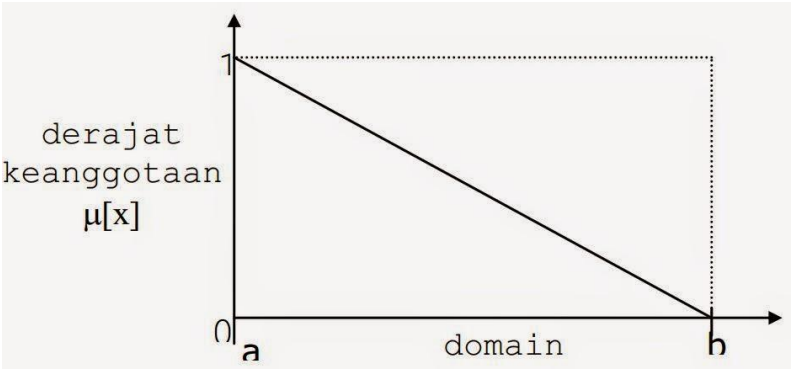
Gambar 2.6 Representasi linier naik

(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x \leq \text{敦} \\ 1 & x \leq b \end{cases}$$

2. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian begerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.7 Representasi linier turun

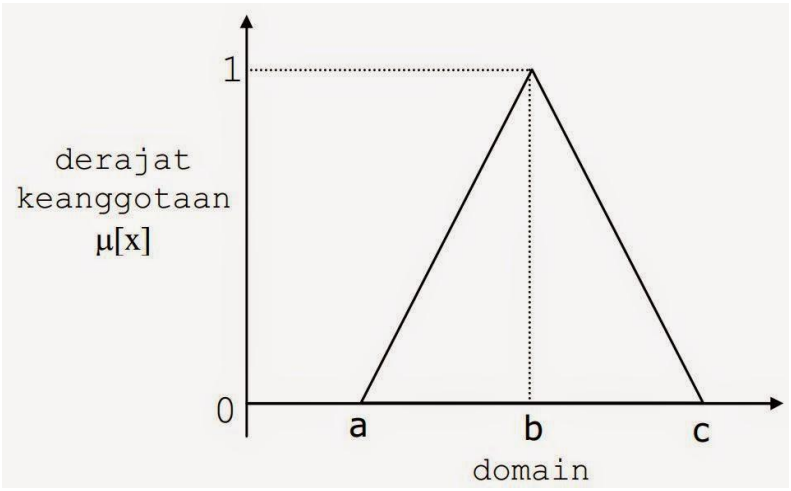
(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a), & a \le x \le b \\ 0; & x \ge b \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier).



Gambar 2.8 Kurva segitiga

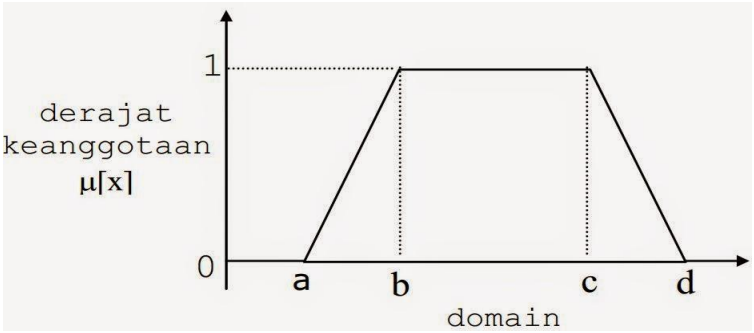
(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \le atau\ x \ge c \\ (b-a)/(x-a), & a \le x \le b \\ (b-x)/(c-b) & b \le x \le c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.9 Kurva trapesium

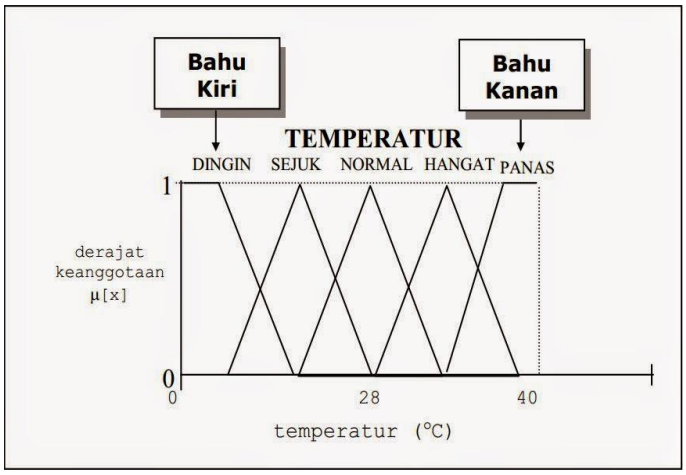
(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

Fungsi Keanggotaan:

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

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan fuzzy 'bahu', bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Sebagai contoh, himpunan fuzzy pada variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.



Gambar 2.10 Kurva bentuk bahu

(sumber: Kusumadewi dan Purnomo 2010)

2.2.6.4 Operator Dasar Zadeh

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau a-predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

a. Operator AND Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. a-predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

   $\mu_{A\cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]$

b. Operator OR

   Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. a- predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

c. Operator NOT

   Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. a- predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari.

   $\mu_A = 1 - \mu_A[x]$

2.2.6.5 Uji Konsistensi

Langkah selanjutnya Setelah didapatkan nilai vektor prioritas dari masing-masing kriteria yang sudah dibandingkan, maka menghitung nilai rasio konsistensi yang perhitunganya dilakukan sebagai berikut : Mengalikan setiap nilai pada kolom dengan vektor prioritas. Hasil perkalian tersebut dibagi dengan vektor prioritas. Menghitung *Indeks Consistency* (CI) dengan rumus:

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

Menghitung Consistency Ratio (CR) dengan rumus:

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}}$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Tabel 2.5 Indeks Konsistensi Random

(sumber: Saaty, 1993)

Secara umum, rasio inkonsistensi harus kurang dari ≤ 0,1 atau dianggap cukup konsisten (Belton & Stewart, 2002) jika ≥ 0,1 maka kembali lagi ke tahap pengumpulan data sedangkan apabila nilai rasio konsistensinya ≤ 0,1 maka diteruskan ke tahap berikutnya.

Pada penelitian ini perhitungan AHP dibantu dengan *software* Expert Choice 11.Jika dengan perhitungan manual uji konsistensi dilakukan dengan rumus diatas maka berbeda dengan *software* Expert Choice 11 yang memiliki cara tersendiri untuk memperbaiki konsistensi hasil. Menurut (Barfod & Bruhn, 2014) cara untuk memperbaiki hasil yang tidak konsisten berdasarkan saaty *improvement inconsistency* ada pada menu *Inconsistency* 1_{st} yang tersedia di Expert Choice 11. Percobaan agar data menjadi konsisten pada Expert Choice 11 tersedia hingga 9 kali percobaan.

2.2.7 *House of Risk* (HOR)

Model *house of risk* (HOR) merupakan sebuah framework yang dikembangkan oleh Laudine H. Geraldin dan I. Nyoman Pujawan dengan melakukan pengembangan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan metode QFD (*Quality Function Deployment*) (Pujawan & Geraldine, 2009). Secara garis besar, tahapan dalam framework ini dibagi menjadi dua fase yakni fase identifikasi risiko (*risk identification*) dan fase penanganan risiko (*risk treatment*).

Model HOR ini didasari pendapat bahwa manajemen risiko rantai pasok yang baik harus berusaha untuk fokus pada tindakan pencegahan, mengurangi kemungkinan munculnya agen risiko terjadi. Mengurangi terjadinya agen risiko akan berefek pada beberapa kejadian risiko. Dalam kasus seperti itu, maka perlu adanya tindakan mengidentifikasi kejadian risiko dan agen risiko yang terkait. Biasanya, dari satu agen risiko bisa menyebabkan lebih dari satu kejadian risiko. Misalnya, masalah dalam peramalan dapat mengakibatkan target produksi tidak terpenuhi dan kelebihan produksi yang dampaknya tetap ke biaya tambahan.

Pemetaan aktivitas rantai pasok menggunakan model *Supply Chain Operation Reference* (SCOR), kemudian dilanjutkan menghitung nilai *Aggregat Risk Priority* (ARP), menentukan

prioritas risiko menggunakan model *House of Risk* fase 1, menentukan mitigasi risiko menggunakan model *House of Risk* fase 2. *House of Risk* 1 (HOR 1) digunakan sebagai proses identifikasi, analisis, serta evaluasi risiko. Tahapan dari House of Risk 1 (HOR 1) ialah sebagai berikut :

1. Identifikasi aktivitas proses bisnis/rantai pasok perusahaan berdasarkan model SCOR yaitu *plan, source, make, deliver,* dan *return*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dimana risiko dapat muncul. Ackermann (2007) menetapkan cara sistematis untuk mengidentifikasi dan memperkirakan risiko. Contoh pengisian ada pada tabel 2.4, kejadian risiko diletakkan dikolom kiri ditunjukkan sebagai Ei.
2. Identifikasi kejadian risiko dan agen risiko untuk masing – masing aktivitas rantai pasok yang telah teridentifikasi. Risiko ini merupakan kejadian yang mungkin timbul selama aktivitas rantai pasok.
3. Memperkirakan dampak dari beberapa kejadian risiko (jika terjadi). Dalam hal ini menggunakan skala 1 – 10 dimana 10 menunjukkan dampak yang ekstrim. Tingkat keparahan dari kejadian risiko diletakkan di kolom sebelah kanan dari tabel 2.4 dan dinyatakan sebagai Si.
4. Identifikasi agen risiko/sumber risiko yang dapat menyebabkan terjadiya kejadian risiko yang telah teridentifikasi. Dalam hal ini ditetapkan skala 1-10 dimana 1 artinya hampir tidak pernah terjadi dan nilai 10 artinya sering terjadi. Sumber risiko (Risk agent) ditempatkan dibaris atas tabel 2.4 dan dihubungkan dengan kejadian baris bawah dengan notasi Oj.
5. Kembangkan hubungan matriks. Keterkaitan antar setiap sumber risiko dan setiap kejadian risiko, Rij (0, 1, 3, 9) dimana 0 menunjukkan tidak ada korelasi dan 1, 3, 9 menunjukkan berturut-turut rendah, sedang dan korelasi tinggi.
6. Hitung kumpulan potensi risiko (*Aggregate Risk Potential of agent j* = ARPj) yang ditentukan sebagai hasil dari kemungkinan kejadian dari sumber risiko j dan kumpulan dampak penyebab dari setiap kejadian risiko yang disebabkan oleh sumber risiko j seperti dalam persamaan diatas.
7. Membuat ranking urutan dari sumber risiko berdasarkan nilai dari Aggregate Risk Potential (ARP) tertinggi.

Business Processes	Risk Event (Ei)	Risk Agents (Aj)							Severity of Risk event i (Si)
		A_1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Plan	E_1	R11	R12	R13					S1
	E_2								S2
Source	E_3	R21	R22						S3
	E_4								S4
Make	E_5	R31							S5
	E_6								S6
Deliver	E_7								S7
	E_8								S8
Return	E_9								S9
Occurrence of Agent j		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	
Aggregate Risk Potential j		AR P1	AR P2	AR P3	AR P4	ARP 5	ARP 6	ARP 7	
Priority rank of agent j									

Tabel 2.6 HOR fase 1

(sumber: Ulfah et, al., 2017 Jurnal Teknologi Industri Pertanian)

Tahap identifikasi sampai pada tahap evaluasi menggunakan model House of Risk 1 diatas dengan penjelasan sebagai berikut :

1. E_1 merupakan kejadian risiko yang dapat terjadi pada masing – masing aktivitas rantai pasok yang terdiri dari plan, source, make, deliver, serta return.
2. A_1 merupakan agen risiko/sumber risiko yang dapat menimbulkan kejadian risiko.
3. S_1 merupakan tingkat keparahan dari kejadian dari kejadian risiko. Skala yang digunakan yaitu 1 – 10, dengan angka 10 menunjukkan dampak yang paling ekstrem.
4. O_1merupakan kemungkinan terjadinya tiap sumber risiko/agen risiko. Skala yang digunakan yaitu 1 – 10, dengan angka 10 artinya hampir pasti terjadi.
5. ARP_1 merupakan kumpulan potensi risiko dengan perhitungan :

$$ARP = O_j \sum S_{ij} R_j$$

6. Kemudian, buat ranking sumber risiko berdasarkan nilai ARP dari yang terbesar.

House of Risk 2 (HOR 2) digunakan untuk menentukan penanganan risiko dari sumber risiko yang telah teridentifikasi pada level tertinggi bedasarkan nilai ARP paling tinggi pada proses *House of Risk* 1 (HOR 1). Risiko yang telah teridentifikasi akan digunakan sebagai input pada *House of Risk* 2. Perusahaan perlu idealnya memilih satu tindakan yang tidak sulit untuk dilaksanakan tetapi bisa secara efektif mengurangi kemungkinan terjadinya sumber risiko. Langkah – langkah HOR fase 2 adalah sebagai berikut :

1. Pilih/seleksi sejumlah sumber risiko dengan rangking prioritas tinggi yang mungkin menggunakan analisa pareto dari ARP_j nyatakan pada HOR yang kedua. Hasil seleksi

akan ditempatkan dalam A_j di sebelah kiri dari HOR 2 seperti digambarkan dalam tabel 2.5.

2. Identifikasi pertimbangan tindakan yang relevan untuk pencegahan sumber risiko. Catat itu adalah satu sumber risiko yang dapat dilaksanakan dengan lebih dari satu tindakan dan satu tindakan bisa secara serempak mengurangi kemungkinan kejadian lebih dari satu sumber risiko. Tindakan ini diletakkan dibaris atas sebagai PA_k pada HOR 2.
3. Tentukan hubungan antar masing-masing tindakan pencegahan dan masing-masing sumber risiko, E_{jk}. Nilai-nilainya (0, 1, 3, 9) yang menunjukkan berturut-turut tidak ada korelasi, rendah, sedang dan tingginya korelasi antar tindakan k dan sumber j. Hubungan E_{jk} dapat dipertimbangkan sebagai tingkat dari keefektifan pada tindakan k dalam mengurangi kemungkinan kejadian sumber risiko.
4. Hitung total efektivitas dari tiap tindakan sebagai berikut :

$$TE_k = \sum ARP_j E_{jk} \forall_k$$

5. Perkirakan tingkat derajat kesulitan dalam melakukan masing-masing tindakan, D_k dan meletakkan nilai-nilai itu berturut-turut pada baris bawah total efektif. Tingkat kesulitan yang ditunjukkan dengan skala (seperti skala Likert atau skala lain), dan mencerminkan dana dan sumber lain yang diperlukan dalam melakukan tindakan tersebut. Rumus menghitung total efektivitas pada rasio kesulitan $ETD_k = TE_k / D_k$.
6. Ranking prioritas masing-masing tindakan (R) dimana rangking 1 memberikan arti tindakan dengan ETD_k yang paling tinggi.

To be Treated Risk Agent (A_j)	***Preventive Action (PA_k)***					***Aggregate Risk Potentials***
	PA_1	**PA_2**	**PA_3**	**PA_4**	**PA_5**	**(ARP_j)**
A_1	E_{11}					ARP_1
A_2						ARP_2
A_3						ARP_3
A_4						ARP_4
Total effectiveness of action k	TE_1	TE_2	TE_3	TE_4	TE_5	
Degree of difficulty performing action k	D_1	D_2		D_4	D_5	
Effectiveness to difficulty ratio	ETD_1	ETD_2	ETD_3	ETD_4	ETD_5	
Rank of priority	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	

Tabel 2.7 HOR fase 2

(sumber: Ulfah et, al., 2017 Jurnal Teknologi Industri Pertanian)

2.2.8 AHP *(Analytical Hierarchy Process)*

Konsep sistem pendukung keputusan diperkenalkan pertama kali oleh Michael S. Scoott Morton pada tahun 1970-an dengan istilah *Management Decision System* (Sprague, 1982). SPK dirancang untuk mendukung seluruh tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, dan menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, sampai mengevaluasi pemilihan alternatif.

Pada dasarnya metode AHP adalah metode untuk mengambil keputusan yang komprehensif dengan memperhitungkan hal-hal yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Metode AHP *(Analytical Hierarchy Process)* merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan untuk memecah suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam kelompok-kelompoknya (Saaty 1993). Suatu permasalahan dapat dipecah dengan cara berfikir yang terorganisir hal ini dikemukakan oleh Saaty (1993) bahwa *Analytical Hierarchy* Process merupakan suatu proses untuk mengorganisasikan informasi dan menimbang dalam memilih alternatif dengan menyederhanakan suatu persoalan yang akan dipecahkan dalam suatu kerangka berfikir terorganisir, sehingga memungkinkan keputusan dapat diambil secara efektif atas suatu persoalan yang kompleks dan dipercepat proses pengambilan keputusannya.

Menurut Padmowati (2009) Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu metode dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif pilihan.

Ummi et, al., (2017) Kelebihan model AHP dibandingkan model pengambilan keputusan lainnya terletak pada kemampuan AHP untuk memecahkan masalah yang *multiobjectives* dan *multicriterias* AHP adalah salah satu teknik analisis *Multicriteria Decision Making* (MCDM) yang paling sistematis dalam kerangka teknik penelitian operasional yang memfasilitasi definisi prioritas dan preferensi *Decision Making* (DM) yang ketat.

Prinsip kerja AHP adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan hirarki Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya yaitu kriteria, sub kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki. Tidak ada aturan yang dapat dilanggar untuk menyusun hierarki, rancangan dalam menyusun hierarki bergantung pada jenis keputusan yang perlu diambil.

2. Penilaian kriteria Kriteria dinilai melalui perbandingan berpasangan, untuk berbagai persoalan, skala 1-9 adalah skala terbaik dalam mengeskpresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada tabel 2.6.

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya (*Equal Importance*)
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya (*Slightly more Importance*)
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya (*Materially more Importance*)
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya (Significantly more Importance)
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya (*Compromise values*)
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan pertimbangan yang berdekatan (*Compromise values*)

Tabel 2.8 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

(sumber: Saaty, T.L The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, *Resource Allocation*. Pittsburgh University Pers. 1990. P. 97)

3. Penentuan prioritas Pada setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat relatif dari seluruh alternatif. Kriteria kualitatif maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan judgment yang telah ditentukan untuk bobot dan prioritas.
4. Konsistensi logis Semua unsur dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria logis. *Consistency Ratio* (CR) merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa, apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak. Semua unsur yang telah dikelompokkan harus memenuhi kriteria konsistensi, yaitu $CR \leq 0,1$