

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Ikan Asap

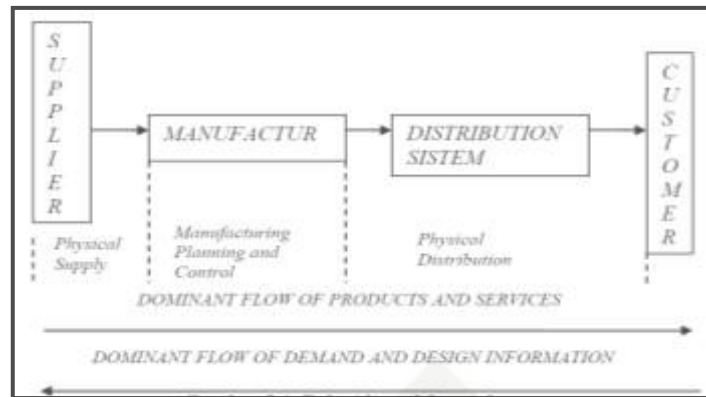
Ikan asap merupakan produk akhir yang siap untuk dimakan artinya tanpa diolah lagi sudah dapat disantap. Tujuan dari pengasapan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna dan rasa spesifik pada ikan. Sebenarnya asap sendiri daya pengawetnya sangat terbatas (yang tergantung kepada lama dan ketebalan asap), sehingga agar ikan dapat tahan lama, pengasapan harus dikombinasikan dengan cara pengawetan lainnya, misalnya dengan pemakaian zat-zat pengawet atau penyimpanan pada suhu rendah. Ada 2 cara pengasapan utama yang biasa dilakukan ialah pengasapan dingin (*cold smoking*) dan pengasapan panas (*hot smoking*), peralatan yang dipergunakan pada pengasapan panas dan pengasapan dingin ialah kamar asap tradisional atau mekanik, kamar tradisional sangat sederhana dan ikan hanya digantungkan di atas api yang berasal dari serbuk gergaji ataupun kayu. Pengasapan adalah salah satu cara memasak, memberi aroma, atau proses pengawetan makanan, terutama daging, ikan. Makanan diasapi dengan panas dan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu, dan tidak diletakkan dekat dengan api agar tidak terpengang atau terbakar. Sebelum diasapi, daging biasanya direndam di dalam air garam. Beberapa jenis ikan tidak perlu direndam lebih dulu di dalam air garam, setelah dilap dan dikeringkan, makanan digantung di tempat pengasapan yang biasanya memiliki cerobong asap. Sebagai kayu asap biasanya dipakai serpihan kayu yang apabila dibakar memiliki aroma harum seperti kayu pohon ek dan bukan kayu yang memiliki damar. Kedalam kayu bakar bisa ditambahkan rempah-rempah seperti cengkeh dan akar manis. Sewaktu pengasapan berlangsung, makanan harus dijaga agar seluruh bagian makanan terkena asap. Waktu pengasapan bergantung ukuran potongan daging dan jenis ikan. Api perlu dijaga agar tidak boleh terlalu besar. Bila suhu tempat pengasapan terlalu panas, asap tidak dapat masuk ke dalam makanan (Prihantoro, 2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Pola Aliran Material
(Sumber: Marimin, 2013)

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa bahan mentah didistribusikan kepada *supplier* dan *manufactur* melakukan pengolahan sehingga menjadi barang jadi siap didistribusikan kepada *customer* melalui distributor. Aliran produk terjadi mulai dari *supplier* hingga ke konsumen, sedangkan arus balik aliran ini adalah aliran permintaan dan informasi. Dimana, permintaan dari *customer* diterjemahkan oleh distributor dan distributor menyampaikan pada *manufactur* selanjutnya *manufactur* menyalurkan informasi tersebut pada *supplier* (Marimin, 2013).

2.3 Manajemen Rantai Pasok

Menurut lembaga *The Council of Supply Chain Management Professional* (CSCMP) mendefinisikan manajemen rantai pasok sebagai: “Perencanaan dan manajemen dari seluruh aktivitas yang terkait dalam sumber daya dan pengadaan, pengkonversian dan seluruh aktivitas manajemen logistik. Sebagai bagian yang lebih penting, rantai pasok meliputi koordinasi dan kolaborasi dengan rekanan seperti pemasok, perantara, atau jasa orang ketiga, serta pelanggan”. Menurut lembaga *The Institute for Supply Chain Management* (ISM) mendefinisikan manajemen rantai pasok sebagai: “Desain dan manajemen dari *seamless*, sebuah proses – proses terkait dengan usaha pemberian nilai tambah dalam dan antar batas organisasional untuk menemukan kebutuhan pelanggan akhir yang sebenarnya”. Menurut lembaga *The Singapore-based Logistic & Supply Chain Management Society*, mendefinisikan manajemen rantai pasok sebagai: “Hasil koordinasi dari

teknik-teknik terkait untuk merencanakan dan mengeksekusi seluruh tahapan di dalam jaringan global guna mengadakan bahan baku dari penyedia, mentransformasinya menjadi barang jadi, dan mengirim produk dan jasa kepada para pelanggan” (Hendrivan, 2013).

2.4 Struktur Rantai Pasok Pertanian

Supply Chain Management merupakan serangkaian pendekatan yang diterapkan untuk mengintegrasikan pemasok, pengusaha, gudang, dan tempat penyimpanan lainnya secara efisien sehingga produk dihasilkan dapat didistribusikan dengan kuantitas, tempat dan waktu yang tepat untuk memperkecil biaya dan memuaskan pelanggan. SCM bertujuan untuk membuat seluruh sistem menjadi efisien dan efektif, minimalisasi biaya dari transportasi dan distribusi sampai inventori bahan baku, bahan dalam proses, dan barang jadi. Ada beberapa pemain utama yang memiliki kepentingan dalam SCM yaitu pemasok (*supplier*), pengolah (*manufacturer*), pendistribusi (*distributor*), pengecer (*retailer*), dan pelanggan (*customer*) (Marimin, 2013).

Menurut Indrajit (2002, dikutip oleh Marimin, 2013) hubungan organisasi dalam rantai pasok adalah:

1. Rantai 1 adalah *supplier*. Jaringan bermula dari sini, yang merupakan sumber penyedia bahan pertama, dimana mata rantai penyaluran barang akan dimulai. Bahan pertama ini bisa berbentuk bahan baku, bahan mentah, bahan penolong, bahan dagangan, dan suku cadang. Jumlah *supplier* bisa banyak ataupun sedikit. *Supplier* rantai pasok pertanian antara lain produsen dan tengkulak. Produsen adalah para petani baik secara individu atau yang sudah bergabung dalam kelompok-kelompok tani. Tengkulak adalah pedagang komoditas pertanian yang mengumpulkan produk-produk pertanian dari sebagian para petani untuk dijual lagi dengan harga yang tinggi. Produsen bisa menjadi *supplier* untuk tengkulak atau langsung *supplier* untuk manufaktur.
2. Rantai 1-2 adalah *supplier-manufacturer*. Manufaktur yang melakukan pekerjaan membuat, mempabrikasi, meng-*assembling*, merakit,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengkonversikan, ataupun menyelesaikan barang. Pada rantai pasok pertanian, manufaktur adalah pengolah komoditas produk pertanian yang membuat nilai tambah untuk komoditas tersebut. Hubungan konsep *supplier partnering* antara manufaktur dengan supplier mempunyai potensi yang menguntungkan bagi kedua belah pihak. Dengan konsep ini, manufaktur sudah memiliki perjanjian atau kontrak dengan *supplier* sehingga terdapat kepastian harga produk untuk petani sebagai *supplier* dan kepastian kuantitas dan kualitas produk untuk pengolah sebagai manufaktur

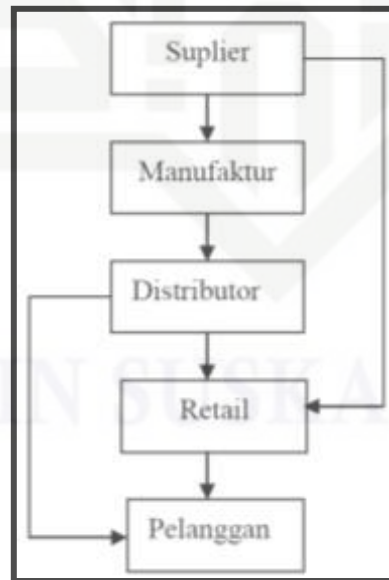
3. Rantai 1-2-3 adalah *supplier-manufacturer-distributor*. Barang yang sudah jadi dari manufaktur disalurkan kepada pelanggan. Walaupun tersedia banyak cara untuk menyalurkan barang kepada pelanggan, yang umum adalah melalui distributor dan ini biasanya ditempuh dengan *supply chain*. Barang dari pabrik melalui gudangnya disalurkan ke gudang distributor atau pedagang besar dalam jumlah besar dan pada waktunya nanti pedagang besar menyalurkan dalam jumlah yang lebih kecil kepada pengecer. Pada umumnya manufaktur sudah memiliki bagian distribusi di dalam perusahaannya sendiri, tapi ada juga manufaktur yang menggunakan jasa distributor di luar perusahaannya.
4. Rantai 1-2-3-4 adalah *supplier-manufaktur-distributor-ritel*. Pedagang besar biasanya mempunyai fasilitas gudang sendiri atau dapat juga menyewa dari pihak lain. Gudang ini digunakan untuk menimbun barang sebelum disalurkan lagi ke pihak pengecer. Pada rantai ini bisa dilakukan penghematan dalam bentuk *inventori* dan biaya gudang, dengan cara melakukan desain kembali pola-pola pengiriman barang baik dari gudang manufaktur maupun ke toko pengecer. Dalam rantai pasok pertanian, pedagang besar selaku distributor akan memasok produk pertanian kepada pengecer di pasar tradisional ataupun di pasar swalayan.
5. Rantai 1-2-3-4-5 adalah *supplier-manufaktur-distributor-ritel-pelanggan*. Pengecer menawarkan barangnya kepada pelanggan atau pembeli. Mata rantai pasok baru benar-benar berhenti ketika barang tiba pada pemakai

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

langsung. Struktur rantai pasok produk pertanian memiliki keunikan, yang tidak harus selalu mengikuti urutan rantai di atas. Petani dapat langsung menjual hasil pertaniannya langsung ke pasar selaku retail sehingga telah memutus rantai pelaku tengkulak, manufaktur, dan distributor. Manufaktur juga tidak harus memasok produknya lewat distributornya ke retail tapi bisa langsung ke pelanggan. Pelanggan di sini biasanya adalah pelanggan besar seperti restoran, rumah sakit, ataupun hotel. Manufaktur juga banyak menggunakan jasa eksportir selaku distributor untuk memasarkan produknya ke pelanggan internasional.

Struktur rantai pasok produk pertanian memiliki keunikan, yang tidak harus selalu mengikuti urutan rantai yang telah dijelaskan. Petani dapat langsung menjual hasil pertaniannya langsung ke pasar selaku *retail* sehingga telah memutus rantai pelaku tengkulak, manufaktur, dan distributor. Manufaktur juga tidak harus memasok produknya lewat distributor ke *retail* tapi bisa langsung ke pelanggan. Pelanggan disini biasanya restoran, rumah sakit, ataupun hotel. Manufaktur juga banyak menggunakan jasa eksportir selaku distributor untuk memasarkan produknya ke pelanggan internasional. Struktur rantai pasok pertanian ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Marimin, 2013)



Gambar 2.2 Struktur Rantai Pasok Pertanian
(Sumber: Marimin, 2013)

2.5 Risiko

Pengertian risiko menurut *ISO/IEC Guide 73* pada tahun 2002 halaman 2 risiko merupakan “Kombinasi dari probabilitas dari suatu peristiwa dan konsekuensi”. Risiko dapat ditemukan lebih dari satu konsekuensi dari suatu peristiwa dan konsekuensi bisa positif atau negatif. Untuk keselamatan dan risiko lingkungan, sebagian besar konsekuensi merupakan dampak negatif dalam nilai dan dampak kesehatan manusia dalam hal kematian dan risiko morbiditas (Shortreed dikutip oleh Hendrivan, 2013).

2.6 Manajemen Risiko Rantai Pasok

Manajemen risiko adalah suatu proses mengidentifikasi, serta membentuk strategi untuk mengelolanya melalui sumber daya yang tersedia. Strategi yang digunakan antara lain, menghindari risiko, mengurangi efek buruk dari risiko, dan menerima sebagian maupun seluruh konsekuensi dari risiko tertentu (Hendivan, 2013).

Manajemen risiko rantai pasok atau *supply chain risk management* adalah sebuah kontribusi bagi proses pengambilan keputusan pada pengembangan dari penerapan manajemen rantai pasok. *Supply Chain Risk Management* menurut (Zsidsin, 2005) merupakan suatu kejadian potensial dari kecelakaan atau kegagalan untuk menangkap peluang dari *inbound supply* yang akan berakibat pada kehilangan atau berkurangnya pendapatan pada sektor keuangan. Komponen SCRM mungkin didefinisikan secara berbeda dalam pembagian subdivisi atau dari masing-masing fungsi terkecil, meskipun demikian definisi dari komponen risiko mengacu pada (Hendrivan, 2013):

1. Identifikasi risiko dan permodelan risiko: menyatukan beberapa sumber risiko berdasarkan persamaan karakter risiko, yang mungkin memicu adanya hubungan secara fungsi akan efektifitas dan efisiensi.
2. Analisis risiko, penilaian dan dampak risiko: dalam hal kemungkinan kejadian dan potensi konsekuensi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Manajemen risiko: menghasilkan dan mempertimbangkan skenario alternatif dan solusi, menilai manfaat masing-masing, memilih solusi dan melakukan implementasi.
4. Monitoring dan evaluasi risiko: pemantauan, pengendalian dan pengelolaan solusi dan menentukan dampak dari hasil performa bisnis.
5. Pembelajaran perorangan dan organisasi termasuk menyampaikan pengetahuan: berusaha untuk menangkap, mengambil kesimpulan, menyaring dan menyebarkan pelajaran dan pengalaman kepada orang lain dalam organisasi yang terkait anggota rantai pasokan.

Menurut Pinto, *Supply Chain Risk Management* adalah sebuah identifikasi yang sistematis dan penilaian dari gangguan rantai pasok untuk mengendalikan paparan dari risiko atau mengurangi dampak negatif dari kinerja rantai pasok. Manajemen dari risiko termasuk pengembangan dari desain strategi yang berkelanjutan untuk mengawasi, memitigasi, mengurangi atau mengeliminasi risiko.

Manajemen risiko rantai pasok berbeda bentuk manajemen risiko secara umum, karenabeberapa aspek yang perlu diperhatikan, seperti interaksi kompleks dalam berbagai mitra bisnis. Tujuan manajemen risiko rantai pasokan (SCRM) adalah mengawasi, memantau dan mengevaluasi risiko rantai pasokan, tindakan mengoptimalkan dalam rangka mencegah gangguan (yaitu, terjadinya suatu peristiwa yang menyebabkan gangguan bisnis), dan dengan cepat memulihkan dari gangguan.

Dalam mendefinisikan konsep manajemen risiko rantai pasokan, adalah relevan dengan membedakan empat konstruksi dasar: sumber pasokan rantai risiko, konsekuensi risiko, *driver* risiko dan strategi mitigasi risiko. Konstruksi ini membantu tidak hanya untuk menyelidiki konsep, tetapi memberikan dasar untuk mensintesis tema yang muncul dan isu-isu untuk penelitian masa depan (Hendrivan, 2013).

2.7 Konsep Analisis Risiko

Manajemen risiko adalah suatu proses mengidentifikasi, mengukur risiko, serta membentuk strategi untuk mengelolanya melalui sumber daya yang tersedia. Strategi yang dapat digunakan antara lain mentransfer risiko pada pihak lain, menghindari risiko, mengurangi efek buruk dari risiko, dan menerima sebagian maupun seluruh konsekuensi dari risiko tertentu (Marimin, 2013).

Proses ini meliputi identifikasi risiko yang mungkin terjadi dalam suatu aktivitas usaha. Identifikasi risiko secara akurat dan komplet sangatlah vital dalam manajemen risiko. Salah satu aspek penting dalam identifikasi risiko adalah mendaftar risiko yang mungkin terjadi sebanyak mungkin. Teknik-teknik yang dapat digunakan dalam identifikasi risiko antara lain, *brainstorming*, survei, wawancara, informasi historis, kelompok kerja, dan lain-lain (Marimin, 2013).

Setelah melakukan identifikasi risiko, tahap berikutnya adalah pengukuran risiko dengan cara melihat potensial terjadinya seberapa besar *severity* (kerusakan) dan kemungkinan terjadinya risiko tersebut. Penentuan probabilitas terjadinya suatu kejadian sangatlah subjektif dan lebih berdasarkan nalar dan pengalaman. Berapa risiko memang mudah untuk diukur, tetapi sangatlah sulit untuk memastikan kemungkinan suatu kejadian yang sangat jarang terjadinya. Pada tahap ini sangatlah penting untuk menentukan dugaan yang terbaik agar nantinya kita dapat memprioritaskan dengan baik dalam implementasi perencanaan manajemen risiko (Marimin, 2013).

2.8 FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*)

Metode FMEA pertama kali diperkenalkan pada tahun 1940 untuk tujuan militer oleh angkatan bersenjata Amerika Serikat. Kemudian, FMEA digunakan dalam pengembangan roket untuk menghindari kegagalan dalam teknologi roket ketika Amerika Serikat akan mengirim orang pergi ke bulan untuk pertama kalinya. Pengembangan lebih lanjut, metode ini disesuaikan dengan penerapannya dalam industri otomotif seperti Toyota untuk keamanan, peraturan, peningkatan produksi, dan desain (Marimin, 2013).

Menurut Puente *et al* (2002), FMEA adalah sebuah metode untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengurangi kemungkinan kegagalan

3. Mendokumentasikan proses, FMEA dikatakan sebagai tindakan *before the event* karena FMEA berusaha untuk mengeliminasi atau mengurangi kemungkinan gagal dari penyebabnya, sehingga mencegah kegagalan untuk tidak terulang lagi dimasa yang akan datang.

2.8.1 Prosedur FMEA

Ada tiga tahap yang sangat penting dalam menerapkan FMEA untuk memastikan keberhasilan analisis. Tahap pertama adalah menentukan modus potensi kegagalan. Tahap kedua adalah mencari data untuk menentukan tingkat keparahan, kejadian dan deteksi. Tahap ketiga adalah memodifikasi desain produk atau proses. Proses detail melakukan FMEA dapat dibagi menjadi beberapa langkah sebagai berikut Yeh (2007, dikutip oleh Marimin, 2013):

1. Identifikasi fungsi sistem atau proses dengan melakukan *brainstorming* dan bentuk sebuah struktur hierarki, dengan membagi sistem atau proses menjadi subsistem atau fungsi proses.
2. Tentukan mode kegagalan dari setiap komponen dan dampaknya. Tentukan tingkat keparahan (*severity*) dari masing-masing mode kegagalan sesuai dengan efek pada sistem.
3. Tentukan penyebab mode kegagalan dan memperkirakan kemungkinan setiap kegagalan terjadi. Tentukan tingkat terjadinya (*occurrence*) dari masing-masing mode kegagalan sesuai dengan kemungkinan terjadinya.
4. Identifikasi pendekatan untuk mendeteksi kegagalan dan mengevaluasi kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan terjadi. Tentukan tingkat deteksi (*detection*) dari masing-masing mode kegagalan.
5. Hitung nilai risiko prioritas (RPN) dan tentukan prioritas untuk diperhatikan.
6. Tetapkan tindakan yang perlu disarankan untuk meningkatkan kinerja sistem.
7. Tampilkan laporan FMEA dalam bentuk Tabel.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.8.2 Identifikasi dalam Proses FMEA

Berikut ini adalah hal-hal yang diidentifikasi dalam *process* FMEA yaitu Besterfield (1995, dikutip oleh Ramanda, 2007):

1. *Process Function Requirement*

Mendeskripsikan proses yang dianalisa. Tujuan proses harus diberikan selengkap dan sejelas mungkin. Jika proses yang dianalisa melibatkan lebih dari satu operasi, masing-masing operasi harus disebutkan secara terpisah disertai deskripsinya.

2. *Potential Failure Mode*

Dalam proses FMEA, salah satu dari tiga tipe kesalahan harus disebutkan disini. Yang pertama dan paling penting adalah cara dimana kemungkinan proses dapat gagal. Dua bentuk lainnya termasuk bentuk kesalahan potensial dalam operasi berikutnya dan pengaruh yang terkait dengan kesalahan potensial dalam operasi sebelumnya.

3. *Potential Effect of Failure*

Sama dengan *design* FMEA, pengaruh potensial dari kesalahan adalah pengaruh yang diterima oleh konsumen. Pengaruh kesalahan harus digambarkan dalam kaitannya dengan apa yang dialami konsumen. Pada *potential effect of failure* juga harus dinyatakan apakah keselamatan akan mempengaruhi keselamatan seseorang atau melanggar beberapa peraturan produk.

4. *Severity*

Merupakan nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung juga merugikan. Nilai *severity* terdiri dari rating 1-10. Tabel 2.1 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *severity*. Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Peringkat *Severity*

Dampak	Tingkat Keseriusan Dampak	Peringkat
<i>Hazardaous Without Warning (HWOW)</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika <i>failure mode</i> mempengaruhi <i>safety system</i> tanpa peringatan	10
<i>Hazardous With Warning (HWW)</i>	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika <i>failure mode</i> mempengaruhi <i>system safety</i> dengan peringatan	9
<i>Very High (VH)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan penyebab kerusakan tanpa membahayakan keselamatan	8
<i>High (H)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan peralatan	7
<i>Moderate (M)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan kecil	6
<i>Low (L)</i>	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan	5
<i>Very Low (VL)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami penurunan secara signifikan	4
<i>Minor (MR)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami beberapa penurunan	3
<i>Very Minor (VMR)</i>	Sistem dapat beroperasi dengan sedikit gangguan	2
<i>None (N)</i>	Tidak ada pengaruh	1

(Sumber : Besterfield (1995) dalam Rusmiati)

5. Penyebab kegagalan

Penyebab kegagalan merupakan penyebab mengapa kegagalan pada proses produksi bisa terjadi. Setiap kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi didaftarkan dengan lengkap

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Occurance

Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai *occurance* ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri dari rating 1-10. Tabel 2.2 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *occurance*. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.2 Peringkat *Occurence*

Probabilitas Kejadian Risiko	Frekuensi	Peringkat
<i>Very High</i> (VH): Kegagalan hampir tidak bisa dihindari	≥ 1 dalam 2	10
<i>High</i> (H): Kegagalan yang terjadi berulang	1 dalam 3	9
	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
<i>Moderate</i> (M): Kegagalan kadang terjadi	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
<i>Low</i> (L): Kegagalan relatif sedikit	1 dalam 2000	4
	1 dalam 15000	3
	1 dalam 150000	2
<i>Very Low</i> (VL): Kegagalan tidak mungkin terjadi	<1 dalam 1500000	1

(Sumber: Besterfield (1995), dalam Rusmiati)

7. Detection

Detection, kadang disebut *detactibility*. Identifikasi untuk mendeteksi kegagalan dan mengevaluasi kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan terjadi. Tabel 2.3 memperlihatkan kriteria setiap nilai rating *detection*. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.3 Kriteria Penilaian *Detection*

Deteksi	Kemungkinan Deteksi	Peringkat
<i>Absolute Uncertainty (AU)</i>	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi penyebab kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	10
<i>Very Remote (VR)</i>	Sangat kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	9
<i>Remote (R)</i>	Kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	8
<i>Very Low (VL)</i>	Sangat rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	7
<i>Low (L)</i>	Rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	6
<i>Moderate (M)</i>	Sedang kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	5
<i>Moderately High (MH)</i>	Cukup tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	4
<i>High (H)</i>	Tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	3
<i>Very High (VH)</i>	Sangat tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi potensial kegagalan dan <i>failure mode</i> berikutnya	2
<i>Almost Certain (AC)</i>	Hampir Pasti kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan mode kegagalan berikutnya	1

(Sumber: Besterfield (1995) dalam Rusmiati)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

8. *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number (RPN) adalah suatu sistem matematis yang menerjemahkan sekumpulan dari efek dengan tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurance*), dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan-kegagalan (*detection*) tersebut sebelum sampai ke konsumen. RPN merupakan perkalian dari rating *occurance* (O), *severity* (S) dan *detection* (D). Nilai RPN berkisar dari 1-1000, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko desain terkecil. Nilai RPN dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan yang serius.

9. *Recommended Action*

Recommended Action mempunyai tujuan untuk mengurangi satu atau lebih kriteria yang menyusun RPN. Peringkat dalam tingkat *design validation* akan menghasilkan pengurangan di tingkat *detection*. Hanya memindahkan atau mengontrol satu atau lebih dari penyebab atau modus cacat melalui revisi desain yang bisa berefek pada penurunan peringkat *occurance*. Dan hanya revisi desain yang bisa membawa pengurangan peringkat *severity*.

10. Kontrol yang dilakukan

Merupakan kontrol yang dilakukan untuk mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi.

2.8.3 Keuntungan dan Kekurangan FMEA

FMEA memberikan informasi tentang produk baru atau sistem dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti apa yang bisa salah dengan sistem atau proses yang terlibat dalam menciptakan sistem, seberapa parah mungkin itu salah dan apa yang perlu dilakukan untuk mencegah kegagalan. Namun, FMEA melakukan beberapa tindakan yang berarti, sebagai berikut Kennedy, (1998, dikutip oleh Mohammed, 2004):

1. Mengidentifikasi desain dan proses potensi mode kegagalan
2. Mengidentifikasi efek mode kegagalan. FMEA mengatur tim untuk menganalisis dan untuk menghilangkan efek dari setiap kegagalan pada suatu produk
3. Menentukan akar penyebab dari mode kegagalan
4. Memprioritaskan tindakan perbaikan yang direkomendasikan
5. Mengidentifikasi, mengimplementasi, dan menyediakan dokumentasi untuk tindakan yang direkomendasikan.

Situasi berbahaya dapat diidentifikasi selama tahap awal pengembangan produk dan dengan demikian tim FMEA mengidentifikasi penyebab dan solusi untuk mengendalikan situasi yang membahayakan Pries (1998, dikutip oleh Mohammed, 2004). John (1998) menyebutkan FMEA menghindari modifikasi mahal dengan mengidentifikasi potensi kegagalan dan mengambil langkah-langkah pencegahan Pentti (2002, dikutip oleh Mohammed, 2004).

FMEA memiliki hubungan antara mode kegagalan, efek, penyebab, kontrol saat ini dan tindakan yang direkomendasikan. Cooper (1999) menyebutkan bahwa sistem yang baik memberikan hasil cepat. Namun, Montgomery mencatat bahwa proses *brainstorming* untuk FMEA adalah panjang, memakan waktu dan rawan kesalahan Pentti (2002, dikutip oleh Mohammed 2004). Proses FMEA konvensional melibatkan perhitungan RPN yang membuat kompleks proses FMEA dan tidak memberikan akurasi dalam memperkirakan mode dan efek dari kegagalan. Prinsip-prinsip FMEA sangat efektif dan membantu untuk mencapai peningkatan kualitas terus-menerus, tetapi tidak layak praktis dan tidak dapat diterapkan ke dalam perbaikan *real-time* Devadasan (2003, dikutip oleh Mohammed, 2004). Masalah keandalan harus dipertimbangkan dalam desain dan harus memverifikasi bahwa semua persyaratan terpenuhi dalam sistem kualitas secara keseluruhan. Namun tidak hanya sulit untuk membuat laporan FMEA tetapi juga untuk menggunakan informasi FMEA dalam sistem mutu secara keseluruhan untuk meningkatkan produk dan proses desain Teng (1996, dikutip oleh Mohammed, 2004).

2.9 Sistem Fuzzy

Teori *fuzzy* dimulai dengan suatu *paper* mengenai "*fuzzy sets*" yang dipublikasikan dalam jurnal akademik berjudul "*Information and Control*" oleh Prof. LA. Zadeh dari Universitas California Berkeley, Amerika Serikat, pada tahun 1965. Kemunculan gugus *fuzzy* pada tahun 10 tahun pertama tidak terlalu diperhatikan, namun baru-baru ini telah terjadi perkembangan yang cukup pesat dalam hal jumlah penelitian dan *paper-paper* mengenai *fuzzy* dan aplikasinya. Semua yang ada didunia ini adalah *fuzzy* atau penuh dengan ketidakpastian, dalam bentuk keambiguan. Arti dari kata *fuzzy* itu sendiri adalah kabur, tidak pasti. Gugus *fuzzy* merupakan alat yang tepat untuk mengekspresikan keambiguan. Sri (2002, dikutip oleh Selamat, 2007) mengatakan bahwa gugus *fuzzy* adalah media komunikasi yang berbicara mengenai logika alami dan kompleksitas diantara manusia dan pengetahuan sosial. Ketika kita belajar lebih banyak mengenai sebuah sistem, maka kerumitannya akan berkurang dan tingkat pemahaman serta pengertian yang diusahakan oleh metode komputasi menjadi semakin berguna dalam permodelan sistem. Dalam suatu sistem yang paling rumit dimana hanya tersedia data numerik dan mungkin hanya terdapat informasi yang bersifat tidak jelas atau ambigu, logika *fuzzy* menyediakan cara untuk memahami perilaku sistem dengan mengijinkan kita untuk menyisipkan perkiraan antara masukkan atau *input* dan keluaran atau *output* (Selamat, 2007).

Terdapat beberapa alasan mengapa logika *fuzzy* digunakan orang, antara lain (Kusumadewi, 2004):

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.9.1 Ketidakpastian dan Pengendalian *Fuzzy*

Sri (2002 dikutip oleh Selamat, 2007) mengatakan bahwa teori *fuzzy set* merupakan media untuk menyajikan ketidakpastian. Berdasarkan sejarah, teori probabilitas telah menjadi alat utama untuk menyajikan ketidakpastian dalam model matematika. Karena itu, semua ketidakpastian diasumsikan mengikuti karakteristik dari ketidakpastian yang bersifat acak. Suatu proses akan disebut acak apabila hasil semua dari sebuah proses merupakan sebuah kemungkinan. Namun, tidak semua ketidakpastian bersifat acak. Beberapa bentuk ketidakpastian bersifat tidak acak, sehingga tidak sesuai bila diperlakukan atau dimodelkan oleh teori probabilitas. Bahkan kenyataannya dapat dikatakan bahwa hampir semua ketidakpastian berkaitan dengan sistem yang kompleks atau rumit dan masalah-masalah yang ditemukan manusia dalam kehidupan sehari-hari bersifat tidak acak. Teori *fuzzy set* adalah alat yang sangat tepat untuk memodelkan ketidakpastian yang berkaitan dengan kembiguan, ketidaktepatan, atau dengan kekurangan informasi berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi. Sri (2002, dikutip oleh Selamat, 2007) juga mengatakan bahwa informasi yang tidak pasti dapat berupa berbagai bentuk. Ada ketidakpastian yang muncul karena kerumitan. Ada juga ketidakpastian yang timbul dari pengabaian, kesempatan, berbagai kelas keacakan, ketidakpastian, dan dari ketidakmampuan untuk menampilkan pengukuran yang memadai, akibat kekurangan pengetahuan, atau dari kekaburan atau kesamaran, seperti ke *fuzzzyan* yang menjadi sifat dari bahasa alami kita (Selamat, 2007).

Penalaran *fuzzy* ada beberapa macam, diantaranya (Kusumadewi, 2004):

1. Metode Mamdani

Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Pada penalaran *fuzzy* dengan metode Mamdani, baik *input* maupun *output* sistem berupa himpunan *fuzzy*.

2. Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Pada penalaran dengan metode Sugeno, *input* berupa himpunan *fuzzy*, sedangkan *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

Mamdani (1973, dikutip oleh Selamat, 2007) mengatakan bahwa langkah-langkah dalam menciptakan pengendalian logika *fuzzy* yaitu:

1. Menentukan *input* dan *output* pengendali.
2. Pembentukan fungsi keanggotaan untuk *input* dan *output* untuk melakukan *fuzzykasi*.
3. Mengembangkan *rule base* yang berisi implikasi logis atau *input* pengendali yang menghasilkan *output fuzzy*.
4. Mengkombinasikan *output-output fuzzy* melalui penjumlahan logis.
5. Defuzzifikasi *output fuzzy* menjadi *input* pengendali

2.9.2 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Sri, 2002 dalam Selamat, 2007 menyatakan bahwa fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering disebut juga dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Sri mengatakan bahwa fungsi keanggotaan menggambarkan ke-*fuzzy*-an atau keambiguan dalam *fuzzy set*, apakah elemen-elemen dalam set bersifat diskret atau kontinu dalam bentuk grafik. Namun, bentuk yang digunakan untuk menggambarkan ke-*fuzzy*-an hanya memiliki sangat sedikit batasan sehingga dapat dikatakan bahwa aturan-aturan yang digunakan untuk menggambarkan ke *fuzzy*-an secara grafik juga bersifat *fuzzy*.

2.9.3 Representasi Keanggotaan Fuzzy

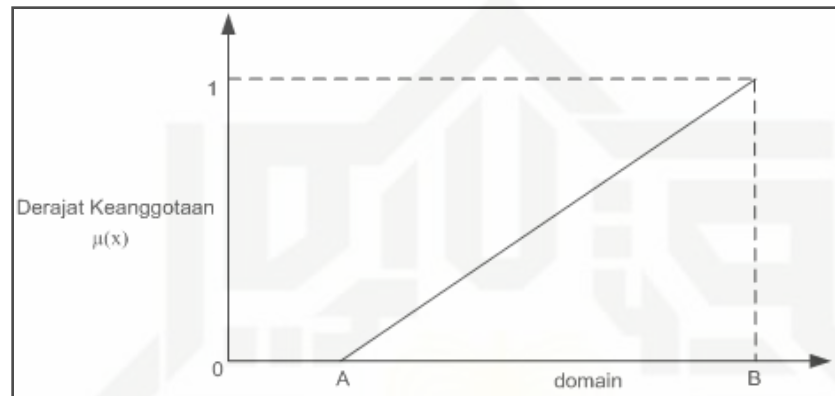
Fungsi keanggotaan *fuzzy* dapat didefinisikan sebagai permukaan himpunan *fuzzy*, yang merupakan bagian dari himpunan tersebut. Kontur dari suatu himpunan *fuzzy* menunjukkan properti semantik dari konsep *fuzzy* tersebut. Ada beberapa macam bentuk representasi himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Representasi Linear

Pada representasi linear, permukaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini adalah bentuk yang paling sederhana. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak kekanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.3 Representasi Linear Naik
(Sumber: Kusumadewi, 2004)

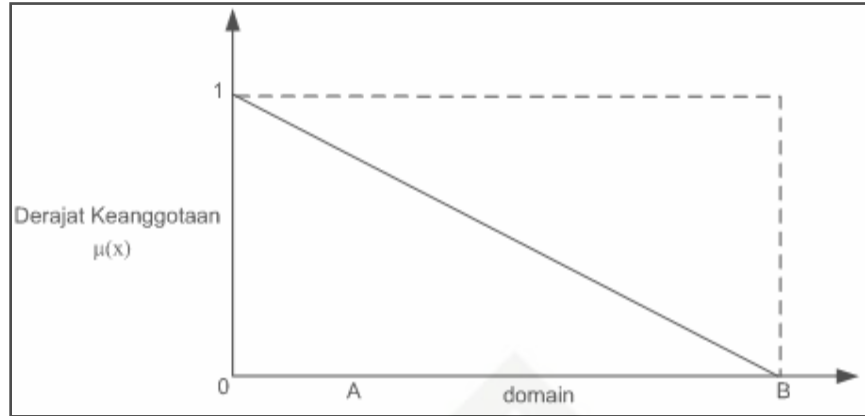
Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang derajat keanggotaannya lebih rendah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



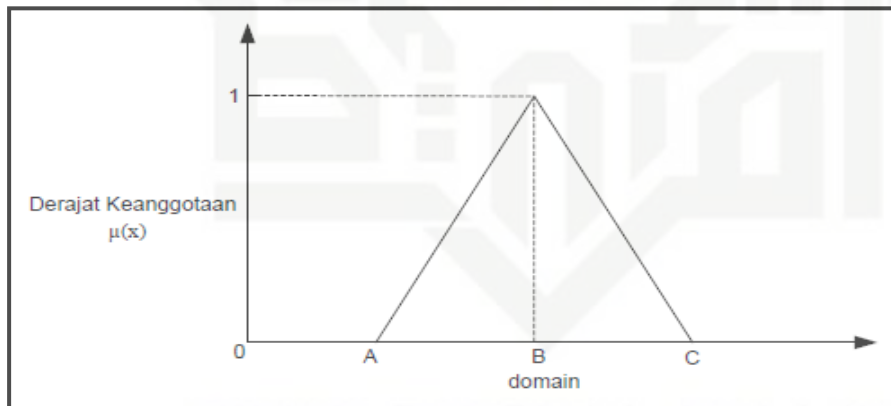
Gambar 2.4 Representasi Linear Turun
(Sumber: Kusumadewi, 2004)

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(x) = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.5:



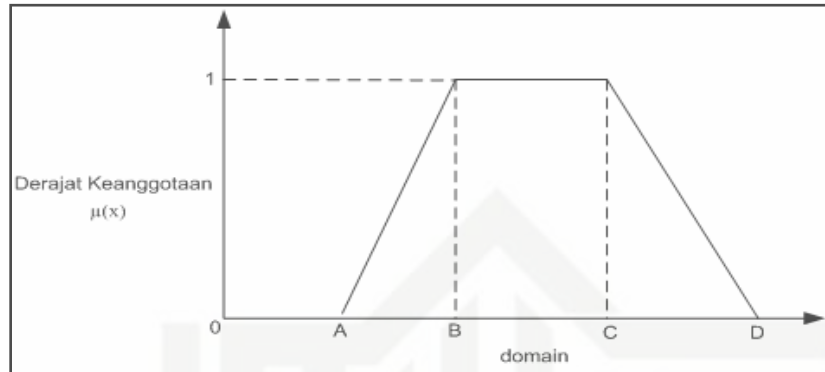
Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga
(Sumber: Kusumadewi, 2004)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (b-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

3. Representasi Kurva Trapesium

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



Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium
(Sumber: Kusumadewi, 2004)

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ or } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

2.9.4 Operasi Logika Fuzzy

Sri, 2002 dalam Selamet, 2007 menyatakan beberapa operasi logika fuzzy konvensional yang didefinisikan oleh Zadeh:

1. Interseksi Himpunan Fuzzy ($\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$)

Pada sistem *crisp*, interseksi antara 2 himpunan berisi elemen-elemen yang berada pada kedua himpunan. Hal ini ekuivalen dengan operasi aritmetik atau logika AND. Pada logika *fuzzy*, operator AND diperlihatkan dengan derajat keanggotaan minimum antara kedua himpunan. Operator interseksi seringkali digunakan sebagai batasan antarseden dalam suatu aturan *fuzzy* seperti : “If x is A AND y is B THEN z is C”

2. Union Himpunan Fuzzy ($\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$)

Union dari 2 himpunan dibentuk dengan menggunakan operator OR. Pada logika *fuzzy*, operator OR diperlihatkan dengan derajat keanggotaan

maksimum antara kedua himpunan. Operator interseksi seringkali digunakan sebagai batasan antarseden dalam suatu aturan *fuzzy* seperti:

“If x is A OR y is B THEN z is C”

3. Komplemen (Negasi) Himpunan *Fuzzy*

Komplemen suatu himpunan A berisi semua elemn yang tidak berada di A dan direpresentasikan dengan: $(\mu_A[x] = 1 - \mu_A[x])$

2.9.5 Komposisi Aturan-aturan *Fuzzy* untuk Inferensi

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu (Kusumadewi, 2004):

1. Metode *Max (Maximum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikan ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[X_i] = \max(\mu_{sf}[X_i], \mu_{kf}[X_i])$$

Dengan:

$\mu_{sf}[X_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

Apabila digunakan fungsi implikasi MIN, maka metode komposisi ini sering disebut dengan nama MAX-MIN atau MIN-MAX atau MAMDANI.

2. Metode *Additive (Sum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *Fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[X_i] = \min(1, \mu_{sf}[X_i] + \mu_{kf}[X_i])$$

Dengan:

$\mu_{sf}[X_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf} [X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

3. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan :

$$\mu_{sf} [X_i] = (\mu_{sf} [X_i] + \mu_{kf} [X_i]) - (\mu_{sf} [X_i] * \mu_{kf} [X_i])$$

Dengan:

$\mu_{sf} [X_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf} [X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

2.9.6 Penegasan (Defuzzifikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada dominan himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output* (Kusumadewi, 2004).

Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi Mamdani, antara lain (Kusumadewi, 2004):

1. Metode *Centroid (Composite Moment)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$z = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \text{ atau } z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \tag{2.5}$$

Ada 2 keuntungan menggunakan metode centroid yaitu :

- a. Nilai *defuzzy* akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu topologi himpunan *fuzzy* ke topologi berikut juga akan berjalan dengan halus
- b. Mudah dihitung

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan separuh dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

3. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

4. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

5. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.10 Fuzzy FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, FMEA konvensional dianggap oleh banyak peneliti memiliki beberapa kelemahan sebagai alat pengawasan mutu perencanaan. Menurut Xu (2002, dikutip oleh Marimin (2013), beberapa kelemahannya adalah sebagai berikut:

1. Pernyataan dalam FMEA sering dianggap subyektif dan kualitatif yang dijelaskan dalam bahasa alamiah. Tentu saja itu sulit untuk mengevaluasi keandalan dari produk atau proses yang tepat.
2. Ketiga tingkat parameter (keparahan, kejadian, dan deteksi) yang diasumsikan memiliki kepentingan yang sama. Sebenarnya dalam praktiknya bobot kepentingan adalah tidak sama.
3. Nilai RPN yang dihasilkan dari hasil perkalian tingkat S, O, D. Namun, nilai RPN yang sama mungkin menyiratkan representasi risiko yang berbeda. Sebagai contoh, perhatikan dua mode kegagalan yang berbeda masing-masing memiliki nilai 6,3,2 dan 3,4,3 untuk tingkat S,O,D. Keduanya akan diperoleh nilai RPN 36, karena itu memiliki prioritas yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

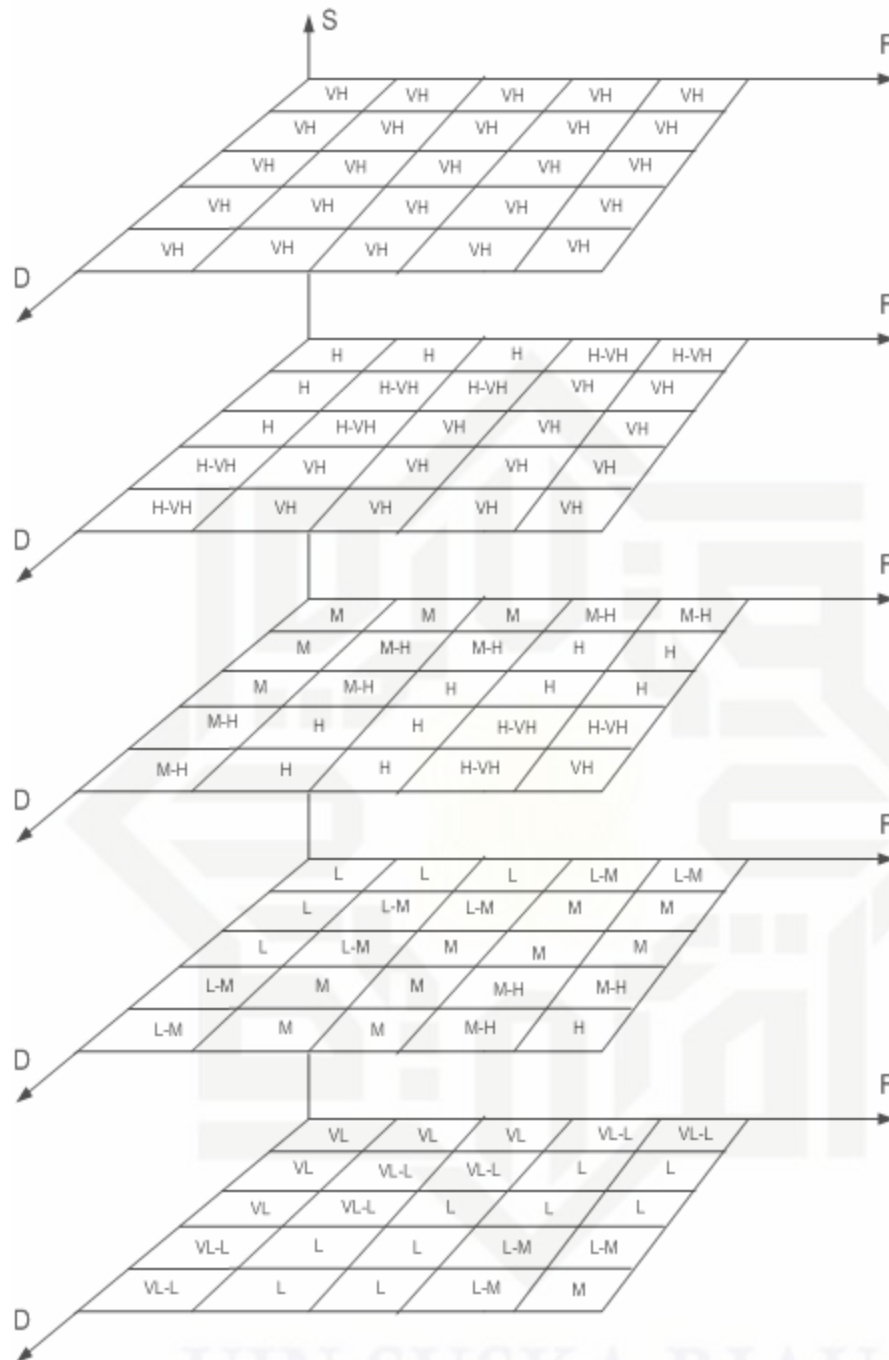
sama untuk diselesaikan. Dalam kenyataannya mungkin akan memiliki risiko yang berbeda.

Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan itu, metodologi yang didasarkan pada logika *fuzzy* sering digunakan sebagai alat untuk memanipulasi istilah linguistik yang digunakan secara langsung dalam membuat penilaian yang kritis. Sistem *fuzzy* adalah sistem berbasis pengetahuan yang dibangun dari keahlian dan pengalaman dalam bentuk aturan *fuzzy* IF-THEN. Metode inferensi *fuzzy* FMEA dilakukan dengan menggunakan metode Mamdani. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Marimin, 2013).

Fuzzy FMEA yang memakai aturan-aturan *fuzzy* yang didapatkan dari formulasi linguistik kedalam bentuk IF-THEN *rules* melalui variabel linguistik dari kriteria *severity* (S), *occurance* (O), dan *detectability* (D) sebagai *input* numeriknya dengan *range* rating antara 1 -10 untuk kemudian diterjemahkan kedalam bentuk linguistik *very low* (VL), *low* (L), *moderate* (M), *high* (H), dan *very high* (VH). Untuk *output* FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) yang memiliki *range* dari 1 – 1000 merupakan hasil perkalian matematis *input-input* numerik (S,O,dan D) kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk linguistik yaitu *very low* (VL), *very low-low*(VL-L), *low* (L), *low-moderate* (L-M), *moderate* (M), *moderate* (M), *moderate – high* (M – H), *high* (H), *high – very high* (H-VH), *very high* (VH) (Selamet, 2007).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.7 Matriks *Fuzzy FMEA Rules*
(Sumber: Puente *et al.*, 2002)

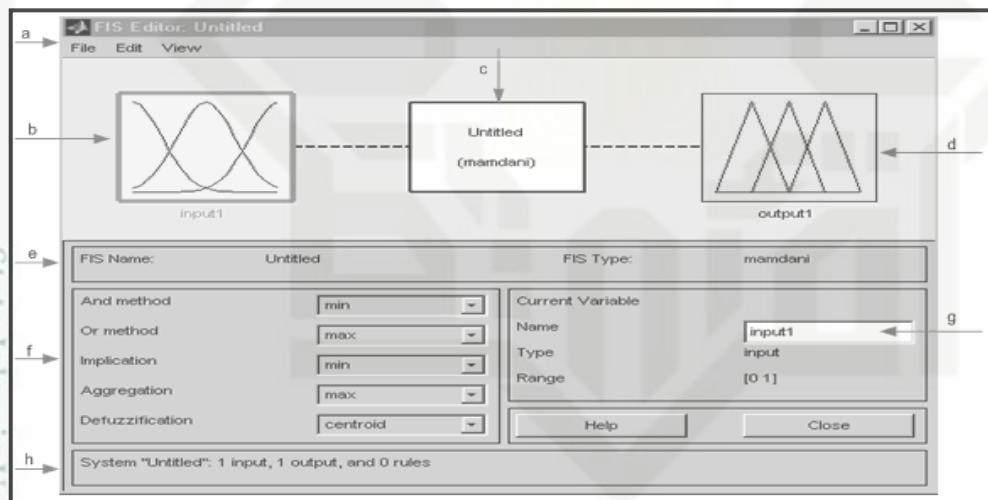
2.11 MATLAB Toolbox untuk Fuzzy

Beberapa *Graphical User Interface* (GUI) pada MATLAB untuk *fuzzy logic toolbox* yang dipergunakan dalam memudahkan membangun, mengobservasi dan mengedit sistem penalaran *fuzzy* adalah (Selamet, 2077):

1. *Fuzzy Interference System (FIS) Editor*
2. *Membership Fuction Editor*
3. *Rule Editor*
4. *Rule Viewer*

2.11.1 *Fuzzy Infrence System (FIS) Editor*

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan *system* penalaran *fuzzy* yaitu dengan mengetik kata *fuzzy* pada *command line* MATLAB. Kemudian, pada layar akan muncul tampilan *FIS Editor* seperti pada Gambar 2.8 berikut (Selamet, 2007):



Gambar 2.8 *Fuzzy Inference System (FIS) Editor*

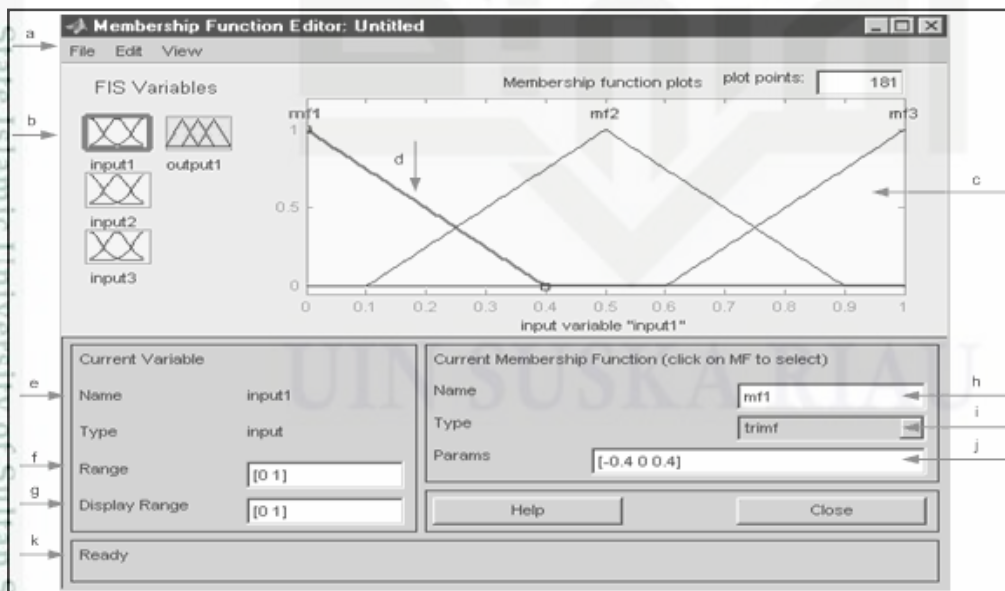
Keterangan :

- a. Menu pilihan yang memiliki aplikasi untuk membuka, menyimpan, mengedit atau menampilkan sistem *fuzzy*.
- b. Ikon *variable input* yang dipergunakan untuk mengedit fungsi keanggotaan dari tiap-tiap *variable input* dengan cara men-*double click*-ikon tersebut.

- c. Ikon diagram sistem yang dipergunakan untuk mengedit *rule* dengan cara men-*double click*-ikon tersebut.
- d. Ikon *variable output* yang dipergunakan untuk mengedit fungsi keanggotaan dari tiap-tiap *variable output* dengan cara men-*double click*-ikon tersebut
- e. Daerah yang berfungsi menunjukkan nama sistem *fuzzy* yang ditampilkan.
- f. *Pop up* menu yang digunakan untuk mengatur fungsi-fungsi penalaran *fuzzy*, fungsi implikasi, fungsi komposisi aturan, atau metode *defuzzifikasi*.
- g. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit nama *input* ataupun *output*.
- h. Status bar yang berfungsi untuk menunjukkan operasi yang sedang dijalankan.

2.11.2 Membership Function Editor

Membership Function Editor dapat dipanggil dengan cara memilih menu pilihan *edit*, lalu pilih *Membership Function Editor* atau dengan men *double click* ikon variabel *input* atau *output*. *Membership Function Editor* ini dipergunakan untuk mengedit fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* untuk tiap-tiap *variable input* dan *output*. Gambar 2.9 adalah tampilan *Membership Function Editor* yang akan muncul pada layar:



Gambar 2.9 *Membership Function Editor*

Keterangan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

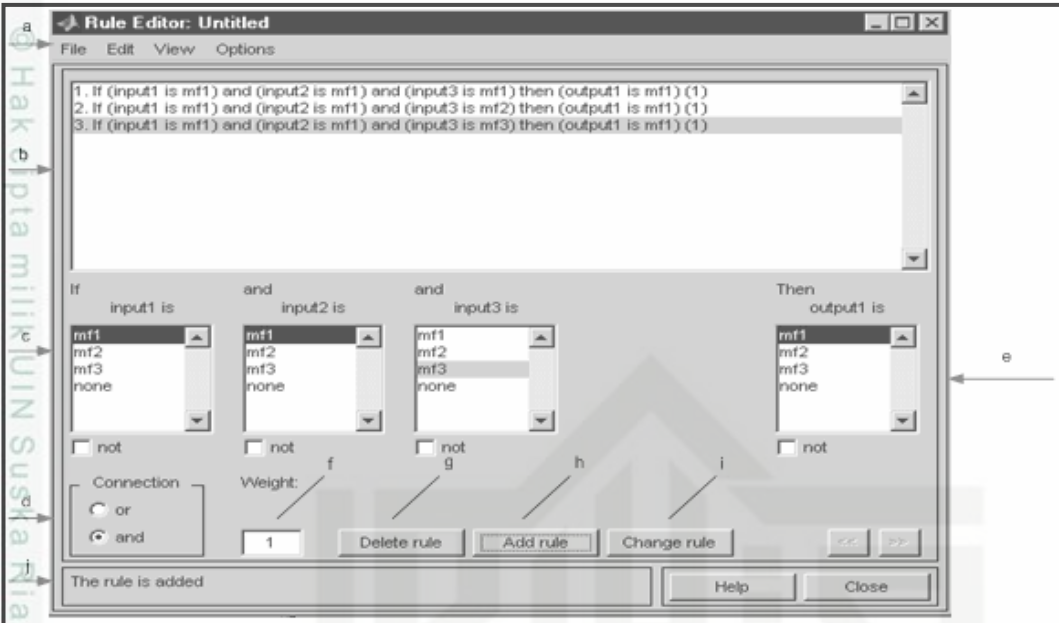
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Menu pilihan yang memiliki aplikasi untuk membuka, menyimpan, mengedit atau menampilkan sistem *fuzzy*.
- b. *Variable* yang dipergunakan untuk mengedit fungsi keanggotaan salah satu *variable* dan dilakukan dengan meng-*click*.
- c. Gambar yang dipergunakan dalam menampilkan semua fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada suatu variabel.
- d. Gambar garis yang dipergunakan untuk mengedit atribut suatu fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan meng-*click* garis yang ingin diubah tersebut.
- e. Daerah yang berfungsi menunjukkan nama dan tipe variabel yang ditunjuk.
- f. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit *range* variabel.
- g. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit *display* range variabel.
- h. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit nama himpunan *fuzzy* yang ditunjuk
- i. *Pop up* menu yang digunakan untuk memilih tipe fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yang ditunjuk.
- j. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit parameter-parameter himpunan *fuzzy* yang ditunjuk.
- k. Status bar yang berfungsi untuk menunjukkan operasi yang sedang dijalankan.

2.11.3 Rule Editor

Rule editor dapat dipanggil dengan cara memilih menu *edit, rules* atau dengan men-*double click* ikon diagram sistem. *Rule Editor* ini dipergunakan untuk mengedit dan menampilkan aturan-aturan yang akan dibuat ataupun yang telah dibuat. Gambar 2.10 adalah tampilan *Rule Editor* yang akan muncul pada layar:



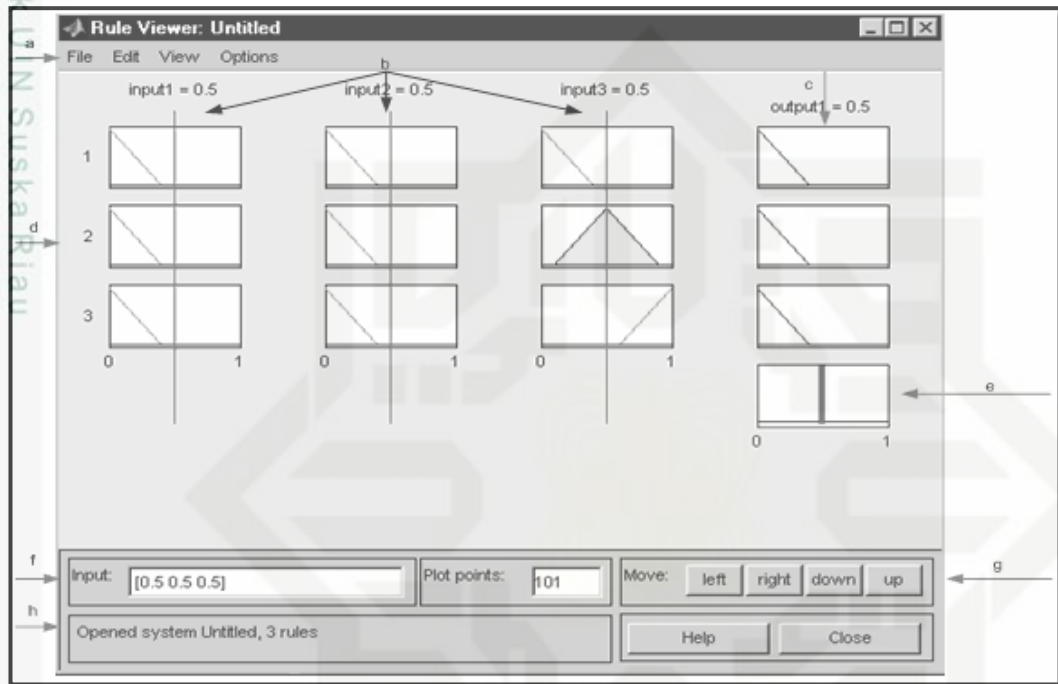
Gambar 2.10 Rule Editor

Keterangan :

- a. Menu pilihan yang memiliki aplikasi untuk membuka, menyimpan, mengedit atau menampilkan sistem *fuzzy*.
- b. Daerah yang dipergunakan untuk menampilkan aturan-aturan *fuzzy* yang dibuat.
- c. *Listbox* yang berisi *input* himpunan-himpunan *fuzzy*.
- d. Pilihan operator *connection* yang akan digunakan
- e. *Listbox* yang berisi *output* himpunan-himpunan *fuzzy*.
- f. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit bobot untuk aturan yang ditunjuk
- g. Tombol untuk menghapus aturan yang ditunjuk
- h. Tombol untuk menambah aturan baru yang akan dibuat
- i. Tombol untuk mengubah aturan yang ditunjuk
- j. Status bar yang berfungsi untuk menunjukkan operasi yang sedang dijalankan.

2.11.4 Rule Viewer

Rule Viewer dapat dipanggil dengan cara memilih menu *View – Rules*. *Rule Viewer* ini dipergunakan untuk menampilkan alur penalaran pada *system fuzzy* meliputi pemetaan yang diberi pada tiap-tiap variabel *input*, aplikasi operator, fungsi implikasi, komposisi aturan-aturan, dan penentuan *output* pada metode *defuzzifikasi*. Gambar 2.11 adalah tampilan *Rule Viewer* yang akan muncul pada layar:



Gambar 2.11 *Rule Viewer*

Keterangan :

- Menu pilihan yang memiliki aplikasi untuk membuka, menyimpan, mengedit atau menampilkan sistem *fuzzy*.
- Kolom ini berfungsi untuk menampilkan *variable input* yang digunakan dalam aturan-aturan *fuzzy*.
- Kolom ini berfungsi untuk menampilkan *variable output* yang digunakan dalam aturan-aturan *fuzzy*.
- Tiap-tiap baris ini berfungsi untuk menunjukkan satu aturan. Klik nomor aturan untuk mengetahui aturan tersebut, dan akan ditampilkan aturan tersebut pada status bar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. Kolom ini dipergunakan untuk menunjukkan kombinasi *output* dari tiap-tiap aturan yang berlaku dari fungsi komposisi yang digunakan, dan dilanjutkan dengan proses *defuzzikasi*.
- f. Kolom *edit* yang dipergunakan untuk mengedit *input* yang diberikan.
- g. Tombol-tombol yang dipakai untuk bergerak kesamping kiri, kanan, turun dan naik.
- h. Status bar yang berfungsi untuk menunjukkan operasi yang sedang dijalankan.

2.12 *Brainstorming*

Metode *brainstorming* dikembangkan pada sekitar tahun 1960, ini adalah sebuah metode yang populer untuk memperoleh ide-ide kreatif dalam suatu kelompok. Cara yang dilakukan cukup sederhana dan mudah dilakukan oleh sebuah kelompok untuk belajar dan memperoleh hasil yang cepat. *Brainstorming* digunakan terutama untuk membantu mencari solusi terhadap permasalahan yang dihadapi atau pada situasi di mana ide-ide segar diperlukan. *Brainstorming* bisa dilakukan di mana saja dari beberapa menit hingga beberapa jam, tergantung tingkat kesulitan masalah dan pemimpin diskusi, tetapi biasanya setiap masalah akan selesai setelah setengah jam.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh dalam metode *brainstorming* agar dapat berjalan dengan baik, maka harus ditempuh langkah-langkah sebagai berikut Majid (2008 dikutip oleh Fitrianiingsih, 2012) :

1. Adanya masalah yang jelas untuk diselesaikan
2. Mencari data atau keterangan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut
3. Menetapkan jawaban sementara dari permasalahan tersebut
4. Menguji kebenaran jawaban sementara dari masalah tersebut
5. Menarik kesimpulan

Tujuan metode *brainstorming* adalah untuk membuat kompilasi (kumpulan) pendapat, informasi, pengalaman semua peserta yang sama atau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berbeda. Hasilnya kemudian dijadikan peta informasi, peta pengalaman, atau peta gagasan (*mind map*) untuk menjadi pembelajaran bersama.

Adapun prinsip-prinsip dari metode *brainstorming* adalah sebagai berikut (Ftrianingsih, 2012) :

1. Dilarang mengkritik pembicara yang sedang mengutarakan ide. Pendapat hanya diberikan pada saat evaluasi
2. Ciptakan suasana yang memungkinkan berbicara secara bebas (jangan melarang orang untuk bicara)
3. Makin banyak pendapat makin baik
4. Dapatkan ide-ide dari kolega

Sedangkan syarat-syarat dari metode *brainstorming* adalah sebagai berikut (Ftrianingsih, 2012) :

1. Tentukan masalah sebagai batasan *brainstorming*
2. Pengumpulan ide dilakukan dengan berputar
3. Satu orang satu ide setiap kali berputar
4. Ide baru disampaikan pada saat sampai pada gilirannya
5. Bila belum ada ide bilang pass/lewat
6. Selama *brainstorming* berlangsung tidak diperkenankan memberi komentar atau mengkritik pendapat yang masuk
7. Semua ide yang masuk dicatat

2.13 Proses Manajemen dalam *Supply Chain Operation Reference*

Supply Chain Operations Reference (SCOR) dikembangkan oleh suatu lembaga profesional, yaitu *Supply Chain Council* (SCC). *Supply Chain Council* (SCC) diorganisasikan tahun 1996 oleh Pittiglio Rabin Todd & McGrath (PRTM) dan AMR *Research* (Handoyo, 2011).

Ada 5 ruang lingkup dari proses SCOR, yaitu (Handoyo, 2011):

1. *Plan*, yaitu proses-proses yang berkaitan dengan keseimbangan antara permintaan aktual dengan apa yang telah direncanakan atau proses perencanaan untuk menyeimbangkan permintaan dan persediaan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengembangkan tindakan yang memenuhi penggunaan *source*, produksi dan pengiriman terbaik.

2. *Source*, yaitu proses-proses yang berkaitan dengan pembelian material atau bahan baku untuk memenuhi permintaan yang ada dan hubungan perusahaan dengan *supplier*.
3. *Make*, yaitu proses-proses yang berkaitan dengan proses transformasi bahan baku menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi untuk memenuhi permintaan yang ada.
4. *Deliver*, yaitu proses-proses yang berkaitan dengan persediaan barang jadi, termasuk di dalamnya mengenai manajemen transportasi, *warehouse*, yang semuanya itu untuk memenuhi permintaan konsumen.
5. *Return*, yaitu proses-proses yang berkaitan dengan proses pengembalian produk karena alasan tertentu, misalnya karena produk tidak sesuai dengan permintaan konsumen dan lain sebagainya.