

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan ini berisi tentang uraian ringkas gambaran umum perusahaan, deskripsi data-data mentah (belum diolah) yang dikumpulkan dalam penelitian, pengolahan data sesuai dengan langkah-langkah penelitian dan tujuan penelitian, serta analisis hasil pengolahan data dan pembahasannya.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang didirikan pada tanggal 18 Januari 1984. Industri rokok ini berdiri atas prakarsa Bapak Edi Indra Winarto, Bapak Achyat dan Bapak Hadi Wiranata. Mereka masing - masing menanamkan modal untuk industri rokok ini. Pimpinan industri rokok pada saat itu yang terpilih adalah Bapak Achyat yang memiliki tugas dan tanggung jawab untuk mengatur dan menangani semua kebutuhan industri dalam pelaksanaan kegiatan operasional industri.

Lokasi industri rokok pada saat itu masih menyewa di areal tanah yang luasnya 1900,2 m² yang terletak di Jalan Achmad Yani 138 Malang. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan bisnis tersebut, maka pada bulan April 1992 industri rokok ini memiliki gedung sendiri yang berlokasi di Jalan Kendalpayak 332 Kabupaten Malang. Hingga kini lokasi PT Cakra Guna Cipta Malang masih menempati lokasi ini untuk kegiatan operasional produksinya.

Sejalan dengan perkembangan bisnis ini, terjadi perubahan dalam manajemen perusahaan yaitu saham yang dimiliki Bapak Edi Winoto dan Bapak Achyat dibeli oleh Bapak Hadi Wiranata, sehingga Bapak Hadi Wiranata menjadi pemilik tunggal sekaligus menjadi direktur utama. Pengelolaan dan penanganan manajemen perusahaan sehari - hari, Bapak Hadi Wiranata menunjuk Ibu Handayani sebagai direktur. Modal perusahaan bertambah dengan adanya empat orang penanam modal yaitu Ibu Handayani, Bapak Herman Suryadi, Bapak Aswin Eko Kasan dan Bapak Djoemani Oetomo yang membuat industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang berjalan sampai saat ini.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

Lokasi industri ini merupakan salah satu komponen terpenting dalam kegiatan bisnis untuk memperlancar jalannya kegiatan operasional perindustriannya. Penempatan lokasi ini sangat berpengaruh penting bagi suatu industri, karena lokasi akan menentukan apakah industri bisa berjalan baik atau tidak, sehingga pemilihan lokasi industri harus dipilih dengan cermat dan tepat. kegiatan produksinya, yaitu:

Lokasi industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang sangat strategis, yaitu terletak di Jalan Raya Kendalpayak 332 Kabupaten Malang. Lokasi ini dipilih karena terdapat beberapa faktor pendukung yang dapat menunjang kelancaran

1. Transportasi lancar (dekat jalan raya).
2. Fasilitas PLN, PDAM dan Telkom mudah dicapai.
3. Tenaga kerja mudah diperoleh (dekat dengan rumah penduduk).

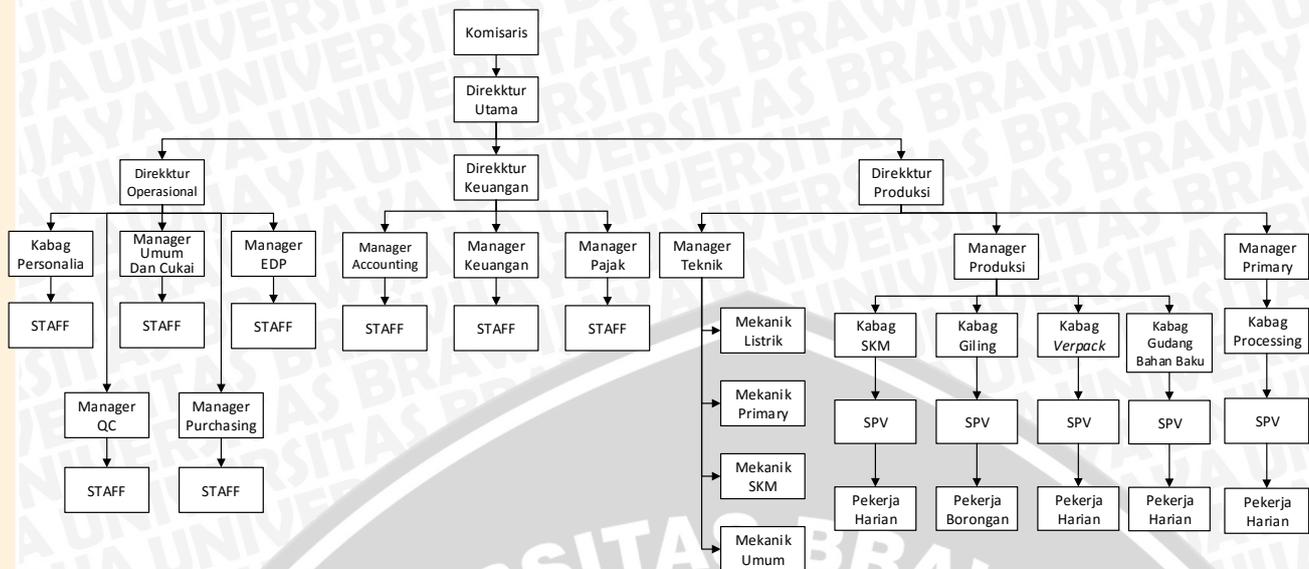
4.1.3 Bentuk Badan Hukum

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang adalah perusahaan rokok yang berbentuk PT (Perseroan Terbatas), sedangkan surat ijin yang dimiliki perusahaan dalam melaksanakan kegiatannya, yaitu:

1. Surat Ijin HO : No. 530.08/02/UG/1991.
2. Surat Ijin Persetujuan Prinsip Pelaksana No. 495/DJAI/PP/DII/1988, tanggal 28 Maret 1988.
3. Surat Ijin dari Kantor Bea dan Cukai No. SUIP/15-19/13-12/Pemasaran/II/92/PAI.

4.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi memegang peranan penting karena mengandung suatu hubungan antara bagian yang terdapat pada industri untuk menunjang keberhasilan industri dalam mencapai tujuan. Struktur organisasi yang digunakan oleh PT Cakra Guna Cipta Malang adalah struktur organisasi fungsional karena pelimpahan wewenang dari atas ke bawah dan tanggung jawab dari bawah ke atas. Struktur organisasi PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan
Sumber: PT Cakra Guna Cipta Malang

Pada skripsi ini penelitian dilakukan di bagian produksi, personalia dan *purchasing* untuk pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan guna menunjang pengerjaan skripsi ini. Tugas dan tanggung jawab pada posisi tersebut ialah sebagai berikut :

1. Direktur Produksi

Direktur produksi dalam melaksanakan tugasnya mengkoordinir manajer teknik, manajer produksi dan manajer *primary*. Tugas dan wewenang direktur produksi adalah:

- Mengawasi lancarnya proses produksi.
- Menyusun rencana kerja yang sesuai dengan target produksi
- Membuat rencana persediaan bahan baku.

2. Manajer *Purchasing*

- Melakukan seleksi *supplier* untuk bahan baku yang dibutuhkan perusahaan.
- Melakukan pembelian terhadap kebutuhan alat yang digunakan dalam proses produksi.
- Bertanggung jawab terhadap direktur operasional.

3. Kabag Personalia

Kepala bagian personalia bertanggung jawab mengelola kegiatan bagian personalia dan umum, mengatur kelancaran kegiatan ketenagakerjaan, hubungan industrial dan umum, menyelesaikan masalah yang timbul di lingkungan perusahaan dan bertanggung jawab terhadap kinerja karyawan perusahaan. Tugas dan tanggung jawab bagian personalia adalah:

- Bertanggung jawab kepada direktur operasional.

- b. Merencanakan dan mengorganisasikan semua sumber daya manusia dan program perkembangannya.
- c. Membantu tercapainya target atau tujuan perusahaan dengan menciptakan lingkungan kerja dimana semua karyawan memperoleh kepuasan terhadap pekerjaannya.

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan salah satu elemen yang sangat penting dimiliki oleh tiap perusahaan. Tiap perusahaan memiliki jumlah dan spesifikasi yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Berikut merupakan penjelasan mengenai tenaga kerja yang ada di PT Cakra Guna Cipta Malang.

4.1.5.1 Jumlah Karyawan

Karyawan industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang terdiri dari:

1. Karyawan tetap yaitu karyawan yang terikat hubungan kerja dengan perusahaan dalam waktu yang tidak terbatas.
2. Karyawan borongan terdiri dari dua bagian, antara lain:
 - a. Karyawan borongan tetap yaitu karyawan borongan yang terdaftar di perusahaan.
 - b. Karyawan borongan lepas yaitu karyawan yang sewaktu - waktu dapat berhenti.

Jumlah karyawan yang terdapat pada PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang

Karyawan	Jumlah
Karyawan Tetap	95 orang
Karyawan Borongan	1365 orang

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.1.5.2 Kualitas Karyawan

Kualitas pendidikan pada seluruh karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang berpengaruh terhadap tingkat jabatan yang diterima oleh karyawan. Tingkat pendidikan di perusahaan ini bervariasi mulai dari tingkat SD hingga sarjana. Kualitas tingkat pendidikan para karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tingkat Pendidikan Karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang

Karyawan	Tingkat Pendidikan
Karyawan Tetap	Sarjana dan SLTA
Karyawan Borongan	SLTA, SLTP, SD dan sederajat

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.1.6 Upah dan Sistem Penggajian

Sistem pembayaran gaji dan upah yang dilakukan oleh industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang ini berdasarkan dua golongan karyawan yang telah ditetapkan oleh perusahaan, yaitu:

- a. Upah borongan yaitu upah yang dihitung per hari berdasarkan jumlah barang yang dihasilkan, tetapi dibayar per minggu. Upah borongan dikhususkan untuk karyawan borongan dengan perhitungan jumlah dari kehadiran dalam seminggu dikalikan upah per hari.
- b. Gaji bulanan yaitu gaji yang diberikan pada karyawan tiap akhir bulan setelah mereka menyelesaikan pekerjaan dan tugasnya pada bulan tersebut. Gaji diperuntukkan bagi karyawan tetap perusahaan dan besarnya sesuai dengan tingkat jabatan dan masa kerja karyawan.

4.1.7 Produksi

4.1.7.1 Sifat Produksi dan Bahan Baku

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang mempunyai kegiatan proses produksi yang bersifat kontinyu atau berjalan tidak terputus-putus. Artinya proses produksinya terus berjalan baik ada pesanan maupun tidak. Bahan baku mengalir melalui beberapa tahap proses produksi secara berurutan sampai menjadi barang jadi. Terdapat dua macam bahan baku yang digunakan dalam menjalankan proses produksi, yaitu:

1. Bahan Baku Pokok

Bahan baku pokok merupakan bahan baku utama dalam pembuatan rokok. Bahan baku pokok yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Tembakau terdiri dari Tembakau Waleri, Besekan, Madura, Tumanggung, Muntilan, Wlingi, Bojonegoro dan Krosok.
- b. Cengkeh terdiri dari Ambon, Bogor, Manado dan Lokal.
- c. Saos terdiri dari Hafan Oile, Manila Oile dan Salak.

2. Bahan Baku Penolong

Bahan baku penolong merupakan bahan penunjang dari bahan baku pokok yang diperlukan pada proses produksi. Bahan baku penolong yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Filter
- b. Kertas Etiket

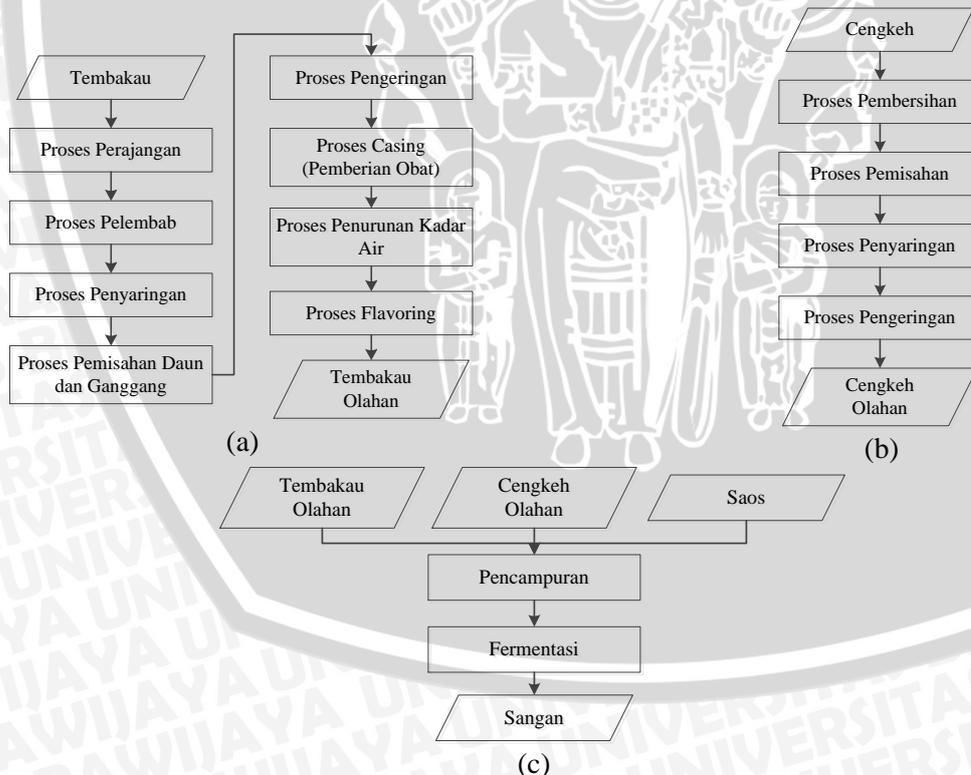
- c. Plastik Opipi
 - d. Kertas Ambri
3. Bahan Baku Pengemasan

Bahan baku pengemasan merupakan wadah pengemasan rokok yang telah dalam bentuk satu *pack* yang akan disalurkan ke konsumen ataupun disimpan di gudang jadi. Bahan baku pengemasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Karton Slop
- b. Karton Ball
- c. Karton Box
- d. Bahan Perekat

4.1.7.2 Proses Produksi

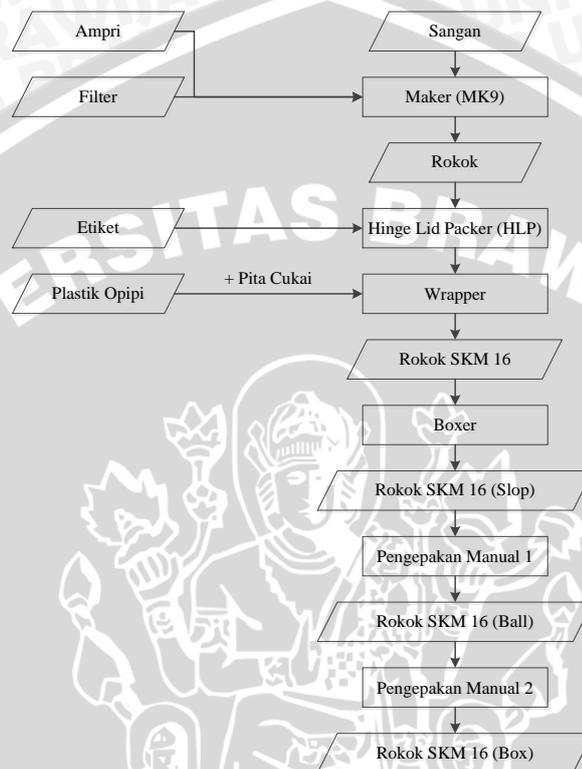
Proses produksi merupakan proses pengolahan produk dari bahan baku menjadi barang jadi atau suatu proses untuk menambah nilai guna suatu barang yang siap untuk dijual. Proses produksi rokok pada PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2 Proses Produksi I, (a) pengolahan tembakau (b) pengolahan cengkeh dan (c) pembuatan sangan

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Dari gambar 4.2 diatas, dapat dijelaskan pada proses (a) ialah proses pembuatan tembakau olahan dari tembakau mentah, kemudian ada proses (c) yaitu pembuatan cengkeh olahan. Setelah dua komposisi selesai dibuat kemudian dilakukan pencampuran pada proses (c) hingga menjadi sangan atau dengan kata lain rokoksetengah jadi. Setelah melalui proses tersebut maka akan dilakukan proses produksi berikutnya seperti pada gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4.3 Proses Produksi II
Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Gambar 4.3 merupakan proses akhir dalam pembuatan rokok. Proses itu merupakan pembuatan dari setengah jadi tadi hingga pengepakan.

4.1.8 Kegiatan Pemasaran dan Penjualan

Berikut ini merupakan beberapa kegiatan penjualan yang dilakukan oleh PT Cakra Guna Cipta Malang yang terbagi menjadi 4. Bagian pertama adalah mengenai daerah penjualan, bagian kedua merupakan kebijakan produk dan harga, bagian ketiga yaitu saluran pemasaran, dan yang terakhir adalah kondisi pesaing.

4.1.8.1 Daerah Penjualan

Selain perusahaan rokok PT Cakra Guna Cipta Malang, banyak perusahaan yang memproduksi barang sejenis. Oleh karena itu, daerah pemasaran perlu diperhatikan agar *volume* penjualan bisa ditingkatkan. Daerah pemasaran PT Cakra Guna Cipta Malang antara lain:

- a. Daerah Pulau Jawa, meliputi: Besuki, Babat, Bojonegoro, Garut, Madura, Magelang dan Surabaya.
- b. Daerah luar Pulau Jawa, meliputi: Banjarmasin, Kupang, Kendari, Lombok, Medan, Samarinda, Palu dan Ternate.

Pemasaran dan promosi guna meningkatkan jumlah pelanggan produk perusahaan, dilakukan dengan memberikan bonus pembelian seperti kalender, kaos atau pemutaran film-film di daerah.

4.1.8.2 Kebijakan Produk dan Harga

Harga jual merupakan nilai yang dinyatakan dalam rupiah dan harus dibayarkan oleh pembeli. Dalam menentukan harga jual, perusahaan menggunakan metode *cost plus pricing* yaitu harga jual ditentukan oleh total biaya dan laba yang diharapkan. Harga yang sudah ditentukan tersebut harus disahkan oleh pemerintah. Setelah disetujui harga jual rokok tersebut, maka harga akan ditulis atau dicatok pada pita cukai.

Kebijakan perusahaan yang dilakukan oleh perusahaan adalah pemotongan 5% - 10% untuk penjualan tunai. Potongan 10% - 20% untuk penjualan kredit dengan jangka waktu pembayaran satu bulan. Karena harga sudah dicatok pada pita cukai, maka potongan ini merupakan keuntungan bagi penjual dan jumlah potongan berbeda - beda tergantung jenis rokok dan besarnya transaksi pembelian. Perusahaan belum memberikan kebijaksanaan penjualan kredit bagi pelanggan yang membayar sebelum tanggal jatuh tempo. Penentuan kebijaksanaan penjualan dari perusahaan pesaing dilakukan untuk memenangkan persaingan.

4.2 Penyajian Data

Dalam sub bab ini akan dijelaskan proses atau kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk mengungkap atau menjaring fenomena, informasi atau kondisi sebenarnya dari obyek yang diteliti dimana data yang diambil bisa berupa data primer maupun data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan antara lain dengan wawancara dan dokumen perusahaan dimana data-data yang telah diperoleh tersebut akan digunakan sebagai *input* dalam pengolahan data.

Wawancara dilakukan terhadap pihak personalia dan manajer produksi mengenai masalah-masalah yang dialami oleh perusahaan khususnya dalam hal pemesanan bahan baku filter rokok. Dokumen perusahaan digunakan sebagai sumber data sekunder pada penelitian

khususnya dalam hal profil perusahaan dan data seluruh hasil pasokan bahan baku pada perusahaan tersebut.

Data didapat dengan cara survei langsung ke perusahaan dengan melakukan wawancara pengambilan data pada perusahaan tersebut. Data yang dibutuhkan adalah jumlah permintaan dan persediaan. Dimana keduanya akan dijadikan sebagai variable input pada perhitungan fuzzy. Untuk memperoleh hasil yang efektif digunakan data tambahan empat tahun terakhir. Berikut adalah data demand dan supply pada PT Cakra Guna Cipta yang ditampilkan pada table 4.3 dan tabel 4.4 :

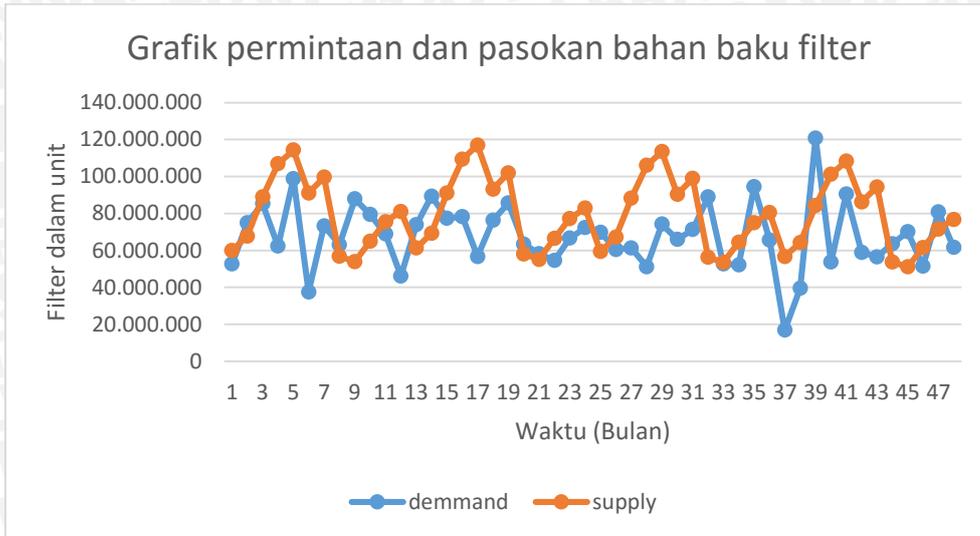
Tabel 4.3 Data Demand tahun 2011-2014

Periode	2011 Smt 1	2011 Smt 2	2012 Smt 1	2012 Smt 2
Demmand	52.619.200	73.267.200	73.939.200	85.624.000
	74.968.000	63.128.000	89.376.000	63.448.000
	85.334.400	87.897.600	77.339.200	58.264.000
	62.342.400	79.536.000	78.307.200	54.518.400
	98.860.800	68.886.400	56.707.200	66.614.400
	37.521.600	46.176.000	76.291.200	72.374.400
	2013 Smt 1	2013 Smt 2	2014 Smt 1	2014 Smt 2
	69.812.800	71.294.400	16.856.882	56.513.000
	60.481.600	88.920.000	39.534.846	63.546.807
	61.384.000	52.632.000	120.787.443	70.095.524
	51.150.400	52.248.000	53.723.732	51.540.826
	74.219.200	94.497.600	90.590.582	80.888.779
	65.924.800	65.592.000	58.938.451	61.606.447

Tabel 4.4 Data supply tahun 2011-2014

Periode	2011 Smt 1	2011 Smt 2	2012 Smt 1	2012 Smt 2
Supply	59.865.687	99.682.016	61.252.992	101.992.011
	67.772.475	56.759.448	69.343.010	58.074.771
	88.951.374	53.935.595	91.012.701	55.185.479
	106.882.841	64.948.622	109.359.706	66.453.718
	114.366.052	75.538.071	117.016.330	77.288.564
	91.069.264	81.044.585	93.179.670	82.922.683
	2013 Smt 1	2013 Smt 2	2014 Smt 1	2014 Smt 2
	59.405.810	98.916.279	56.693.364	94.399.800
	67.251.861	56.323.433	64.181.167	53.751.727
	88.268.067	53.521.273	84.237.782	51.077.512
	106.061.789	64.449.700	101.219.049	61.506.952
	113.487.515	74.957.803	108.305.720	71.535.259
	90.369.688	80.422.017	86.243.443	76.749.979

Jika ditampilkan pada grafik, maka perbandingan antara supply dan demand adalah seperti pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Data *Demand & Supply* tahun 2011-2014

Pada table 4.1 dan 4.2 diatas menunjukkan bahwa data *demand* dan *supply* pada PT Cakra Guna Cipta, berikut penjelasan dari tabel 4.1 dan tabel 4.2:

- a. Pada tabel *demand* terlihat bahwa terdapat data selama tahun 2011-2014. *Demand* terendah berada di bulan Januari awal tahun 2014 yaitu sebesar 16.856.882 unit, sedangkan yang tertinggi di bulan Maret 2014 sebesar 120.787.443 unit.
- b. Pada tabel *supply* dari keseluruhan, *supply* terendah terjadi di bulan September yaitu 51.077.512 unit. Sedangkan tertinggi di bulan Mei 2012 sebesar 117.016.330 unit
- c. Sampai saat ini perusahaan *Reorder Point* (ROP) terendah yang pernah dilakukan adalah saat berada memiliki 43.642.089 unit, dan tertinggi pada 85.579.777unit per bulannya.
- d. Sedangkan untuk *Order Quantity* terendah yang pernah dilakukan perusahaan adalah sebesar 39.777.391 unit, sedangkan yang tertinggi adalah sebesar 117.998.175 unit per periode.

Meskipun dengan adanya fluktuasi *demand*, perusahaan tetap berusaha untuk memenuhi semua *demand* sesuai dengan *supply* yang tersedia tiap bulannya. Dari keseluruhan permintaan yang terjadi tiap bulannya, perusahaan rata-rata mampu memenuhi minimal 98%. Tentu hal tersebut juga akan mempengaruhi besar ROP dan *Order Quantity*.

4.3 Perancangan Program

4.3.1 Rancangan Variabel dan Semesta Pembicaraan Pada Studi Kasus

Studi kasus yang diangkat skripsi ini adalah sistem *inventory control* yang bisa menentukan jumlah *reorder point* dan *order quantity* yang paling optimal dengan

menggunakan metode *fuzzy*. Maka dari itu pada kasus ini akan ada 4 variabel yang akan digunakan, sedangkan semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang akan diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variable fuzzy. Berikut adalah penjelasannya :

a. 2 Variabel *Input*

Variabel yang dijadikan sebagai input adalah *demand* (Permintaan) dan *supply* (persediaan).

b. 2 Variabel *Output*

Dua Variabel yang dijadikan sebagai *output* adalah *reorder point* dan *order quantity*. Pembagian variable beserta semesta pembicaraan untuk data yang diolah dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

Tabel 4.5 Variabel *Input Output* & Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan	Satuan	Keterangan
Input	<i>Demand</i>	[16.856.882 - 120.787.443]	Unit	dalam waktu perbulan
	<i>Supply</i>	[51.077.512 - 117.016.330]	Unit	dalam waktu perbulan
Output	<i>Reorder Point</i>	[43.642.089 - 85.579.777]	Unit	dalam waktu perbulan
	<i>Order Quantity</i>	[39.777.391 - 117.998.175]	Unit	dalam waktu perbulan

Dari tabel 4.3 diatas, dijelaskan kisaran nilai yang akan digunakan dalam pengolahan dan hasil nantinya. Nilai diatas didapatkan dari nilai terendah dan tertinggi yang pernah ada pada perusahaan selama tahun 2011 hingga 2014. Untuk mengetahui berapa jumlah barang yang harus dipesan dan berapa stok minimal untuk pesan kembali, harus diketahui berapa besar permintaan yang terjadi pada saat itu. Contohnya jika permintaan sebesar 100 unit, maka perusahaan akan memesan bahan baku berkisar 100 unit. Di samping itu, untuk pemesanan bahan baku juga harus dipertimbangkan terhadap besar persediaan yang dimiliki di periode tersebut agar barang yang di order tidak berlebihan ataupun kekurangan. Jika terjadi kelebihan stok, maka *holding cost* akan meningkat. Sebaliknya jika kekurangan stok, maka *shortage cost* akan meningkat.

4.3.2 Membuat Himpunan *Fuzzy* beserta Fungsi Keanggotaan

A. Variabel Input 1 (*Demand*)

Variabel input yang pertama yang digunakan adalah *demand*. Variabel ini sering menjadi permasalahan di dalam perusahaan karena sering terjadinya fluktuasi *demand*/permintaan yang sulit untuk diprediksi. Namun *demand* adalah salah satu faktor penting pada perusahaan manufaktur terutama juga dalam hal menentukan output pada studi kasus ini.

Variabel *demand* dibagi menjadi 3 nilai linguistik yaitu Rendah, Normal, dan Tinggi. Ketiganya memiliki *range* tertentu seperti yang terlihat pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Range Variabel Input Demand

Variabel	Nilai Linguistik	Range
Demand	Rendah	$16.856.882 \leq X \leq 68.822.163$
	Normal	$16.856.882 \leq X \leq 120.787.443$
	Tinggi	$68.882.163 \leq X \leq 120.787.443$

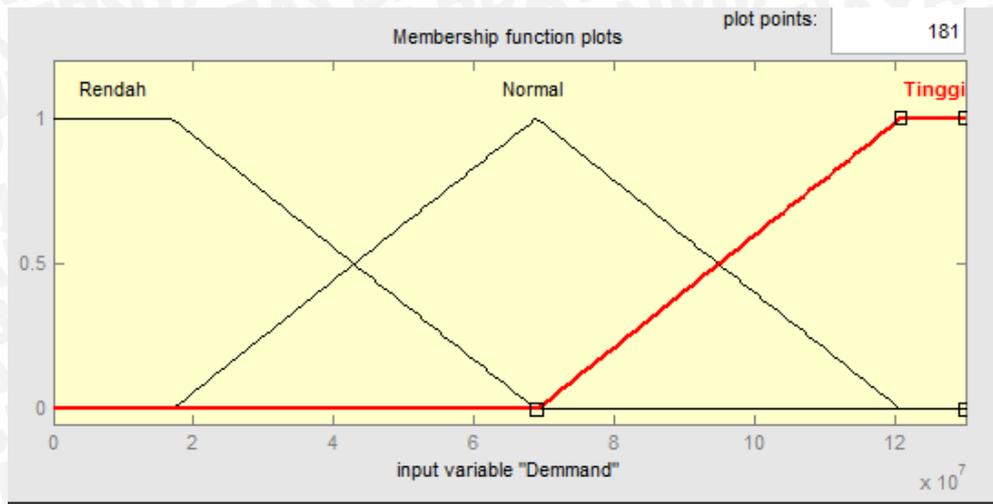
Pada tabel 4.6, yang masuk pada range rendah adalah jika *demand* berada diantara 16.856.882 hingga 68.822.163 unit. Untuk range Normal jika demand sebesar 16.856.882 hingga 120.787.443 unit. Sedangkan untuk range tinggi berada pada 68.882.163 hingga 120.787.443. Range tersebut dibagi berdasarkan *demand* yang pernah diterima oleh perusahaan kemudian nilai tersebut dibagi menjadi 3 range.

Pembagian nilai dilihat dari nilai maksimal *demand* yang pernah diterima yaitu sebesar 120.787.443 unit, sedangkan terendah adalah 16.856.882 unit. Dari kedua data tersebut dibagi menjadi 3 bagian dimana nilai tengah didapat dengan menjumlahkan kedua nilai *min* dan *max*, kemudian dibagi dua, sehingga didapat nilai tengah adalah sebesar 120.787.443 unit. Sedangkan nilai min adalah 0 dan maksimal adalah 130.000.000 unit. Fungsi keanggotaan pada demand memiliki parameter seperti berikut :

(0; min (D); 0,5 (D); max (D); 130.000.000)

Dimana parameter tersebut digunakan untuk nilai linguistik pada variabel input demand. Pada variabel *demand*, digunakan kurva bahu dan segitiga untuk menggambarkan fungsi keanggotaan. Tujuan menggunakan kurva bahu pada fungsi Rendah dan Tinggi adalah untuk menunjukkan apabila telah mencapai kondisi tersebut, kenaikan atau penurunan *demand* akan tetap pada kondisi Rendah dan Tinggi (tidak ada perubahan kondisi). Tujuan lain adalah untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy.

Sedangkan kurva segitiga adalah gabungan dari kurva linear naik dan turun, yang merupakan bentuk paling sederhana untuk mempresentasikan rentang nilai, dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Untuk lebih jelasnya, lihat pada Gambar 4.5 :



Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan *Demmand*

B. Variabel Input 2 (*Supply*)

Pada variabel *supply* adalah juga termasuk faktor penting dalam studi kasus kali ini. Karena hal ini berkaitan langsung dengan output yang dicari. Jumlah persediaan/*supply* harus selalu cukup untuk memenuhi permintaan yang ada. Namun disamping itu jumlahnya tetap harus diprediksi dengan baik mungkin agar tidak terjadi kehabisan stok ataupun kelebihan persediaan. Jika kedua hal tersebut terjadi, tentu akan terjadi penambahan biaya. Permasalahan lain bisa terjadi adalah barang yang dipesan tidak selalu ada/tidak datang tepat waktu. Sehingga ini juga yang membuat produksi menjadi tidak *on time* dan tertunda.

Variabel *supply* dibagi menjadi 3 nilai linguistik yaitu Rendah, Normal, Tinggi. Ketiganya memiliki range tertentu yaitu seperti pada Tabel 4.7 :

Tabel 4.7 Range Variabel *Input Supply*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
<i>Supply</i>	Rendah	$52.077.512 \leq X \leq 84.046.921$
	Normal	$52.077.512 \leq X \leq 117.016.330$
	Tinggi	$84.046.921 \leq X \leq 117.016.330$

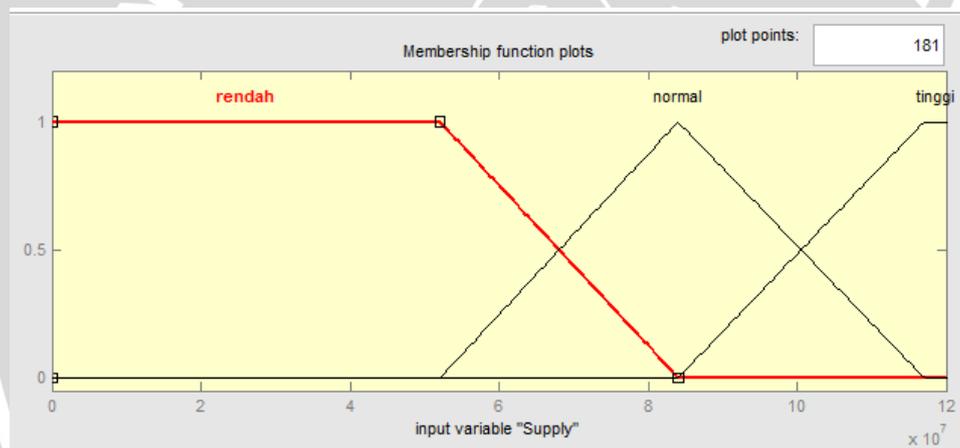
Tabel diatas menunjukkan bahwa 3 nilai linguistik diatas terbagi menjadi 3 range, yaitu range Rendah adalah antara 52.077.512 hingga 84.046.921. Untuk range normal adalah dari 52.077.512 hingga 117.016.330 unit. Sedangkan untuk range tinggi berada pada 84.046.921 hingga 117.016.330. Pembagian nilai dilihat dari nilai maksimal *supply* yang pernah tersedia yaitu sebesar 117.016.330 unit, sedangkan terendah adalah 52.077.512 unit. Dari kedua data tersebut dibagi menjadi 3 bagian dimana nilai tengah didapat dengan menjumlahkan kedua nilai *min* dan *max*, kemudian dibagi dua. Sehingga didapat nilai tengah adalah sebesar

84.046.921 unit. Sedangkan nilai min adalah 0 dan maksimal adalah 120.000.000 unit. Fungsi keanggotaan pada demand memiliki parameter seperti berikut:

$$(0; \min(D); 0,5(D); \max(D); 120.000.000)$$

Dimana parameter tersebut digunakan untuk nilai linguistik pada variabel *input supply*. Pada variabel *supply*, digunakan kurva bahu dan segitiga untuk menggambarkan fungsi keanggotaan. Tujuan menggunakan kurva bahu pada fungsi Rendah Tinggi adalah untuk menunjukkan apabila telah mencapai kondisi tersebut, kenaikan atau penurunan supply akan tetap pada kondisi rendah dan tinggi (Tidak ada perubahan kondisi). Tujuan lain adalah mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.

Sedangkan kurva segitiga adalah gabungan dari kurva linear naik dan turun, yang merupakan bentuk paling sederhana untuk merepresentasikan rentang nilai, dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Untuk lebih jelasnya, lihat pada gambar 4.6 :



Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan *Supply*

C. Variabel *Output 1 (Reorder Point)*

Reorder Point merupakan output pertama yang akan dicari hasilnya berdasarkan nilai dari kedua variabel *input*. *Reorder point* merupakan titik pemesanan kembali yang harus dilakukan perusahaan. Dalam skripsi ini ditentukan jumlah dari bahan baku filter yang akan dipesan dalam batas minimal.

Ada lima nilai linguistik yang digunakan yaitu sangat rendah, rendah, normal, tinggi dan sangat tinggi. Variabel ini dibagi menjadi lima karena dibutuhkan deskripsi range yang lebih detail, dilihat dari variabel yang lebih kritis dari yang lainnya. Sehingga jika terjadi sedikit saja perbedaan nilai, maka akan berakibat perubahan nilai linguistik yang lebih signifikan. Hal ini dilakukan agar perusahaan dapat menetapkan titik pemesanan kembali

(ROP) dengan tepat untuk menghindari *stock out cost* (Tanthatemee, 2012:88). Kelimanya memiliki range seperti pada tabel 4.8 :

Tabel 4.8 Range variabel *output reorder point*

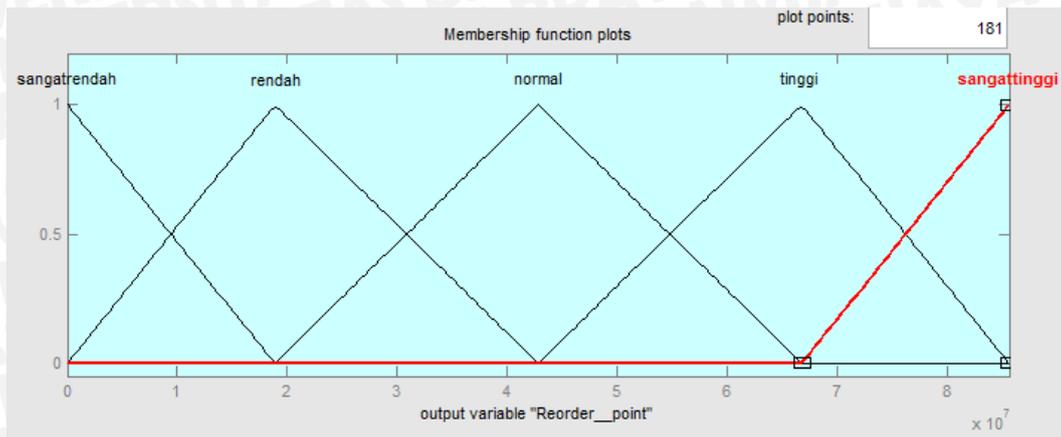
Variabel	Nilai Linguistik	Range
<i>Reorder Point</i>	Sangat Rendah	$0 \leq X \leq 18.850.328$
	Rendah	$0 \leq X \leq 42.789.889$
	Normal	$18.850.328 \leq X \leq 66.729.450$
	Tinggi	$42.789.889 \leq X \leq 85.579.777$
	Sangat Tinggi	$66.729.450 \leq X \leq 85.579.777$

Pada tabel 4.8 diatas menunjukkan bahwa nilai linguistik terbagi menjadi lima range. Diantaranya nilai 0 hingga 18.850.328 termasuk range sangat rendah. Diantaranya nilai 0 hingga 42.789.889 range rendah, lalu untuk 18.850.328 hingga 66.729.450 termasuk range normal. Untuk nilai 42.789.889 hingga 85.579.777 termasuk nilai tinggi dan untuk range 66.729.450 hingga 85.579.777 termasuk nilai sangat tinggi.

Pembagian nilai dilihat dari nilai maksimal *reorder point* yang pernah tersedia yaitu sebesar 85.579.777 unit, sedangkan terendah adalah 0 unit. Dari data tersebut dibagi menjadi 5 bagian diman nilai tengah (normal) adalah sebesar 42.789.889 unit. Sedangkan *safety stock* perusahaan yang digunakan ialah 23.939.561 unit. Sehingga untuk nilai tengah dari parameter rendah (R-SS) adalah 18.850.328 unit. Sedangkan nilai tengah dari parameter tinggi (R+SS) adalah 66.729.450 unit. Maka dari itu fungsi keanggotaan pada *reorder point* memiliki parameter seperti berikut (Tanthatemee, 2012: 91)

(0; R-SS; R; R+SS; Max R)

Parameter tersebut dihitung dari besar *reorder point* (R) adalah 42.789.889 unit dan *safety stock* (SS) adalah 23.939.561 unit. Parameter tersebut digunakan untuk nilai linguistik pada variabel *output reorder point*. Kurva yang digunakan adalah segitiga yang merupakan bentuk paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas seperti ROP. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 fungsi keanggotaan *reorder point*

D. Variabel *output 2 (order quantity)*

Order quantity adalah variabel *output* kedua yang akan dicari hasilnya berdasarkan nilai dari kedua variabel input. *Order quantity* adalah jumlah barang yang dikirim, dimana jumlah tersebut harus jumlah yang optimal bagi perusahaan agar tidak menambah biaya.

Variabel ini memiliki 3 nilai linguistik yaitu rendah, normal, dan tinggi. Ketiganya memiliki range tertentu yaitu seperti pada tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Range variabel *output Order Quantity*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
<i>Order Quantity</i>	Rendah	$39.777.391 \leq X \leq 78.887.783$
	Normal	$39.777.391 \leq X \leq 117.998.175$
	Tinggi	$78.887.783 \leq X \leq 117.998.175$

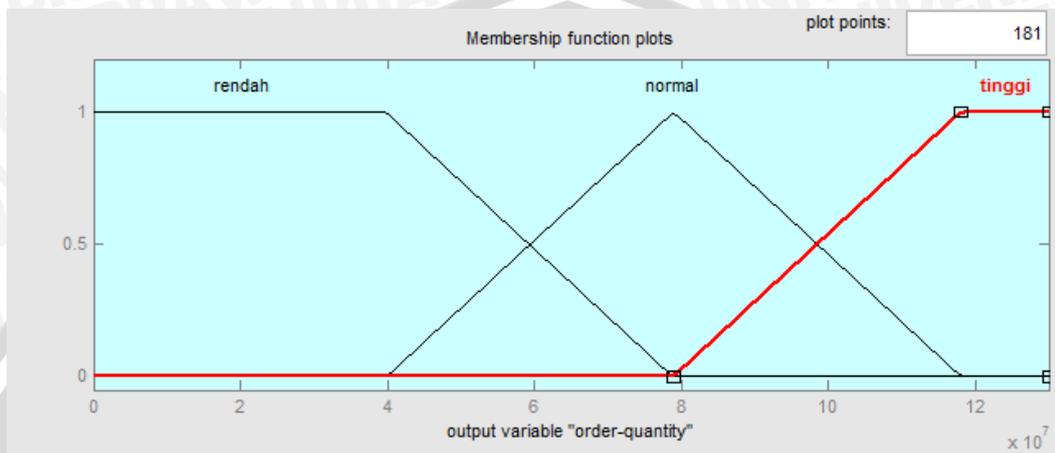
Dari tabel 4.9 nilai linguistik terbagi menjadi 3 range diantaranya rendah untuk nilai 39.777.391 hingga 78.887.783, normal untuk nilai 39.777.391 dan tinggi untuk nilai 78.887.783 hingga 117.998.175 unit. Pembagian range dilihat dari nilai maksimal *order quantity* yang pernah dilakukan dan juga nilai terendahya. Dari kedua nilai tersebut dibagi menjadi 3 bagian dimana nilai tengah didapat dengan menjumlahkan kedua nilai kemudian dibagi dua. Sehingga diperoleh nilai tengah. Sedangkan nilai min adalah 0 dan nilai makasimal adalah 130.000.000 unit. Fungsi keanggotaan pada *order quantity* memiliki parameter seperti berikut :

(0; min(ordqty); 0,5(ordqty); max(ordqty); 130.000.000)

Parameter tersebut digunakan untuk nilai linguistik pada variabel *output order quantity*. Pada variabel *order quantity*, digunakan kurva bahu dan segitiga untuk menggambarkan fungsi keanggotaan. Tujuan menggunakan kurva bahu pada fungsi rendah dan tinggi adalah untuk menunjukkan apabila telah encapai kondisi tersebut, kenaikan atau penurunan *order*

quantity akan tetap pada kondisi rendah dan tinggi (tidak ada perubahan kondisi). Tujuan lain adalah untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.

Sedangkan kurva segitiga adalah gabungan dari kurva linear naik dan turun, yang merupakan bentuk paling sederhana untuk mempresentasikan rentang nilai, dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Untuk lebih jelasnya, lihat pada Gambar 4.8:



Gambar 4.8 Fungsi keanggotaan *order quantity*

4.3.3 Aturan (proporsi)

Setiap aturan pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

Jika x adalah A dan y adalah B , maka m adalah C , dan n adalah D

Jika x dikaitkan dengan variabel demand dan A adalah nilai-nilai linguistiknya. Kemudian y dikaitkan dengan variabel supply dan B adalah nilai linguistiknya. Lalu m dikaitkan dengan variabel *reorder point* dan C adalah nilai linguistiknya, n dikaitkan dengan variabel *order quantity* dan D adalah nilai linguistiknya. Oleh karena itu aturan-aturan yang dapat dibuat ialah seperti pada tabel 4.10 berikut :

Tabel 4.10 Aturan pada inferensi *fuzzy*

Aturan	Demand	Supply	Fungsi Implikasi	Reorder Point	Order Quantity
R1	Rendah	Rendah	→	Tinggi	Normal
R2	Rendah	Normal	→	Normal	Rendah
R3	Rendah	Tinggi	→	Rendah	Normal
R4	Normal	Rendah	→	Sangat tinggi	Rendah
R5	Normal	Normal	→	Tinggi	Normal
R6	Normal	Tinggi	→	Tinggi	Tinggi
R7	Tinggi	Rendah	→	Sangat Tinggi	Normal
R8	Tinggi	Normal	→	Tinggi	Tinggi
R9	Tinggi	Tinggi	→	Tinggi	Tinggi

Pada tabel 4.10, terlihat bahwa ada 9 aturan yang akan digunakan dalam optimasi kali ini. Aturan tersebut didapat dari pakar yang telah diuji (*fuzzy expert system*) yang diambil dari berbagai sumber. Dengan adanya syarat & kondisi tersebut, akan menghasilkan output yang dianggap optimal.

[R1] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

[R2] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* NORMAL dan *order quantity* RENDAH.

[R3] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* RENDAH dan *order quantity* NORMAL.

[R4] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* SANGAT TINGGI dan *order quantity* RENDAH.

[R5] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

[R6] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

[R7] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* SANGAT TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

[R8] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

[R9] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

Dari semua aturan diatas, akan digunakan metode MAX yaitu solusi diambil dari nilai maksimum aturan, kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke *output*. Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap proporsi.

4.3.4 Memilih Metode Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi akan dipilih suatu nilai dari suatu variabel solusi yang merupakan konsekuen dari daerah *fuzzy* dan output yang dihasilkan akan dipilih nilai yang terbaik dari beberapa metode dalam defuzzifikasi. Adapun metode tersebut adalah Centroid, Bisector, MOM, LOM dan SOM. Pada skripsi ini dipilih metode *Centroid*, karena dengan

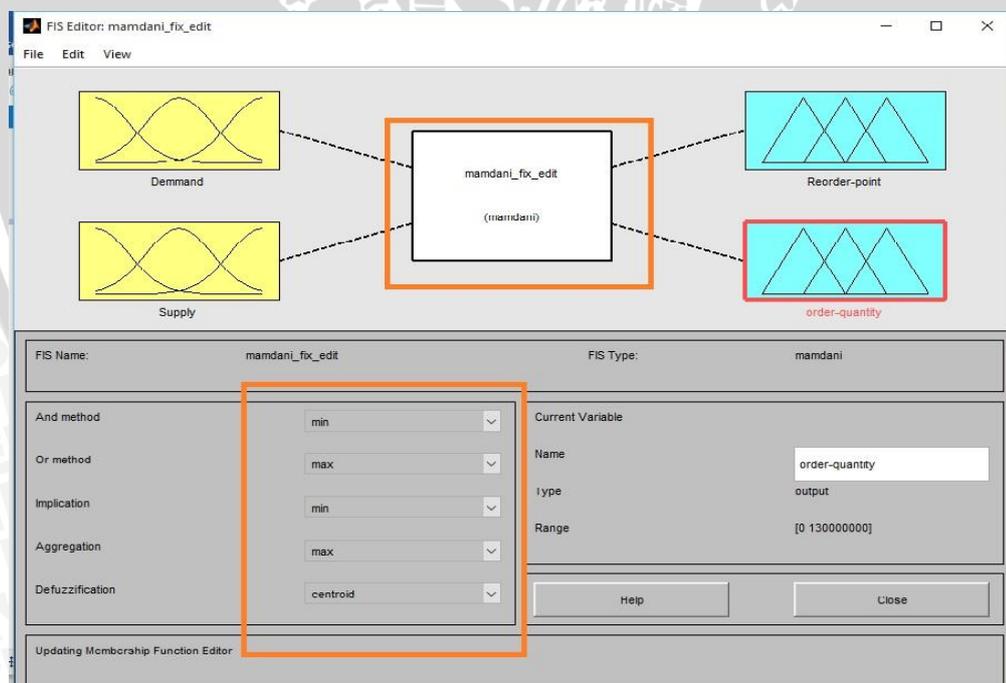
metode ini bisa diperoleh hasil lebih cepat dan lebih merata. Dengan metode ini nantinya akan dicari titik pusat daerah *fuzzy*.

Dengan sudah adanya variabel input, output dan aturan yang sudah dijelaskan, maka selanjutnya mengolahnya menggunakan metode Mamdani menggunakan *fuzzy toolbox* pada MATLAB.

4.4 Proses Pengujian Program Fuzzifikasi dengan MATLAB

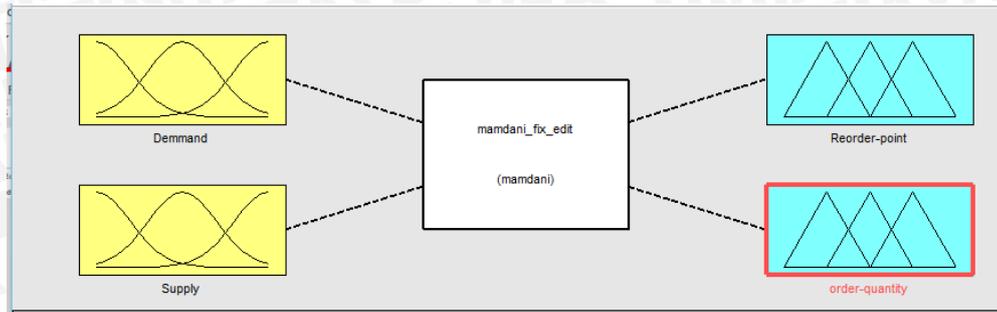
Dalam skripsi ini metode fuzzifikasi yang digunakan ialah Mamdani. Adapun defuzzifikasi nya menggunakan metode centroid. Dengan *fuzzy toolbox* pada MATLAB, langkah penggunaannya yaitu dengan memilih metode *fuzzy* Mamdani, kemudian memasukkan 2 variabel *input* dan 2 variabel *output* pada *toolbox* MATLAB, kemudian memasukkan 9 aturan dan akan menghasilkan *output* berupa *reorder point* dan *order quantity* yang harus dipesan. Berikut merupakan hasil pengolahan dengan MATLAB.

- a) Langkah awal yang dilakukan adalah dengan menentukan metode fuzzifikasi dan defuzzifikasi nya. Seperti yang sudah dijelaskan yaitu akan menggunakan metode mamdani dan centroid. Dan untuk *and method* menggunakan aturan *min* seperti pada gambar 4.9 berikut.



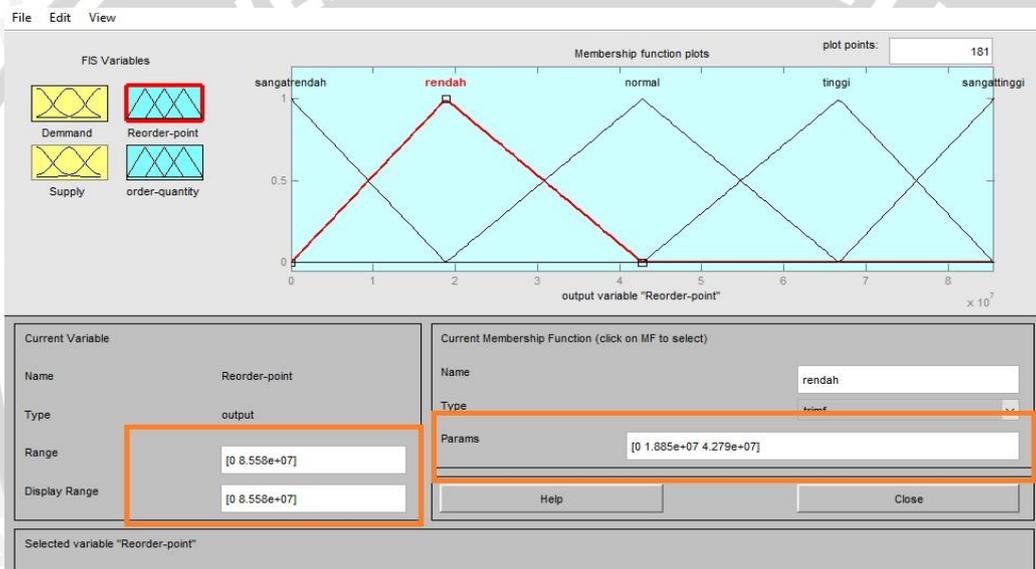
Gambar 4.9 Metode fuzzifikasi Mamdani dengan defuzzifikasi centroid

- b) Kemudian selanjutnya menginputkan variabel input yaitu *demand* dan *supply*, lalu outputnya adalah *reorder point* dan *order quantity* seperti pada gambar 4.10:



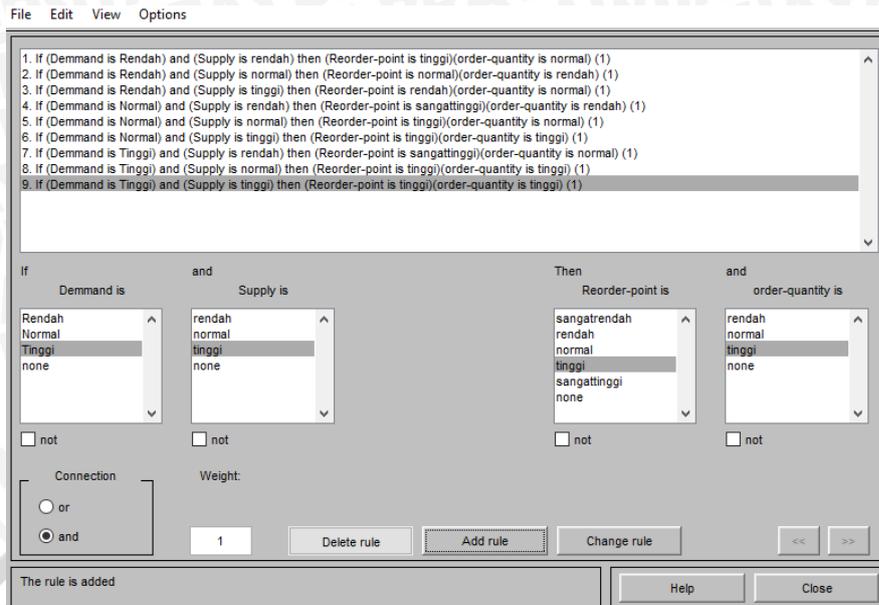
Gambar 4.10 Variabel *input* dan *output*

- c) Setelah itu fungsi keanggotaan yang sudah diolah seperti pada penjelasan sebelumnya dari masing-masing variabel mulai dari *demmand*, *supply*, *reorder point* hingga *order quantity* dimasukkan pada masing variabel tersebut sesuai dengan *input* dan *output* nya seperti pada contoh gambar 4.11 berikut :



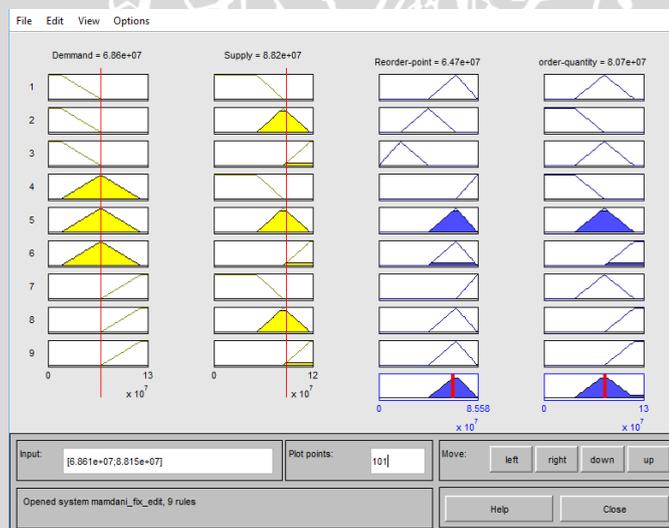
Gambar 4.11 Fungsi keanggotaan

- d) Kemudian 9 aturan yang sudah disusun pada pembahasan sebelumnya diinputkan pada rule editor *fuzzy* MATLAB dengan menggunakan *and* sebagai connectionnya seperti pada gambar 4.12 berikut :



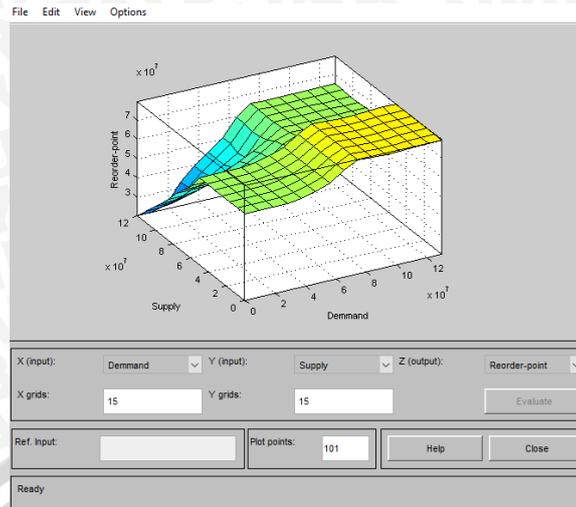
Gambar 4.12 Memasukkan *rule* pada *rule editor*

- e) Agar didapatkan output berdasarkan aturan yang telah dibuat tadi, maka dipilih menu **View** kemudian **Rules**. Dengan dimasukkannya input *demmand* (68.607.733) dan *supply* (88.151.282), maka didapatkan output *reorder point* sebesar 64.700.000 unit dan *quantity order* sebesar 80.700.000 unit seperti pada gambar 4.13 :



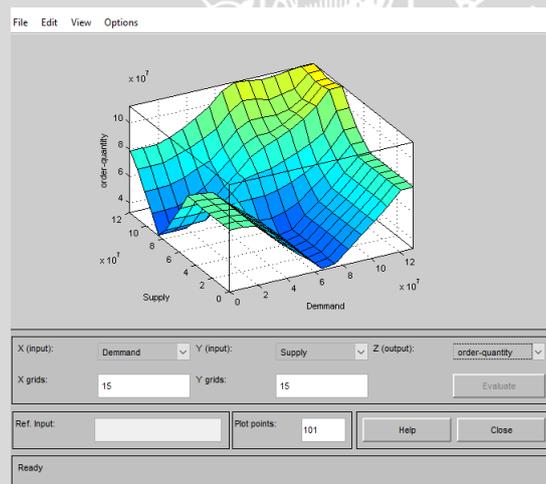
Gambar 4.13 view rules *output* MATLAB

- f) Untuk melihat *outout* berupa grafik secara keseluruhan maka dipilih menu **View** kemudian **Surface** seperti pada gambar 4.14 (*reorder point*) dan gambar 4.15 (*quantity order*) :



Gambar 4.14 grafik *reorder point*

Grafik 4.14 diatas menunjukkan hasil dari pengolahan data untuk *reorder point*. Terlihat hubungan antara *demmand*, *supply* dan *rerder point* yaitu jika nilai *demmand* sekain besar maka hasilnya juga besar, namun jika *suppy* semakin besar maka hasilnya mengecil.



Gambar 4.15 grafik *quantity order*

Grafik 4.15 diatas menunjukkan hasil dari pengolahan data untuk *order quantity*. Hubungan antara *supply*, *demmand* dan *order quantity* ialah ketika *demmand* mulai bergeser semakin besar pada awalnya nilai akan mengecil namun jika kembali di perbesar maka nilai *output* akan semakin besar. Begitu juga dengan *supply* sama seperti pola yang dimiliki *demmand*.

4.5 Hasil Perhitungan Dengan MATLAB

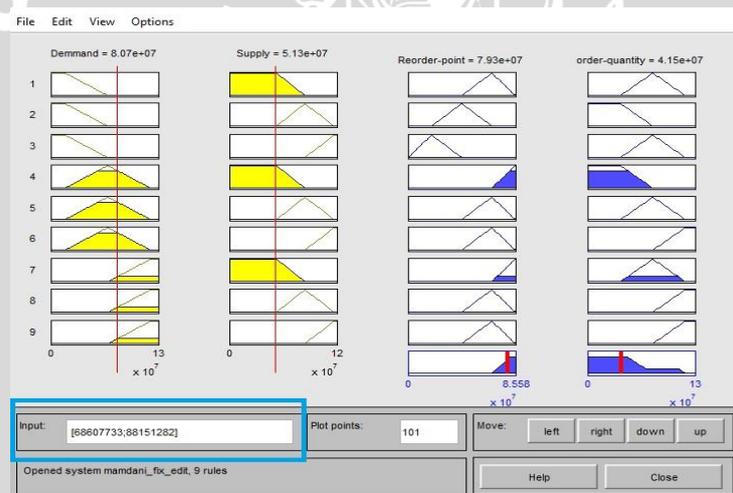
Pada dasarnya perhitungan dengan menggunakan MATLAB langkahnya sesuai dengan yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dari data yang di dapat diambil contoh data *demmand*

dan *supply* rata-rata perperiode selama 4 tahun terakhir untuk memudahkan perhitungan, berikut tampilan data yang di uji cobakan terlihat pada tabel 4.11 berikut :

Tabel 4.11 Rata-rata *demand* dan *supply* selama 8 periode untuk uji coba

	Demand	Supply
2011 Smt 1	68.607.733	88.151.282
2011 Smt 2	69.815.200	71.984.723
2012 Smt 1	75.326.667	90.194.068
2012 Smt 2	66.807.200	73.652.871
2013 Smt 1	63.828.800	87.474.122
2013 Smt 2	70.864.000	71.431.751
2014 Smt 1	63.405.323	83.480.088
2014 Smt 2	64.031.897	68.170.205

Dari data pada tabel 4.11, kemudian dimasukkan sebagai *input* pada MATLAB yang sudah di atur sesuai dengan langkah yang dijelaskan sebelumnya. Untuk menguji coba, nilai *input* dimasukkan pada *output* rule MATLAB seperti pada gambar 4.16 berikut:



Gambar 4.16 Penginputan data *demand* dan *supply*

Berikut adalah hasil *output* dari data rata-rata perperiode yang telah diisikan pada *rule editor* MATLAB terekap pada tabel 4.12 :

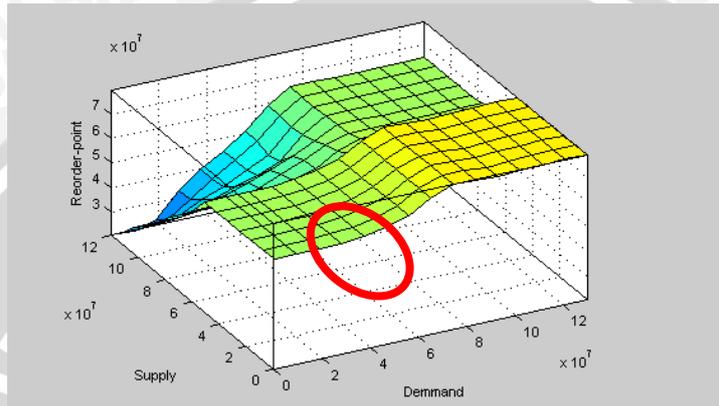
Tabel 4.12 Hasil uji coba pada MATLAB

	Reorder Point	Quantity Order
2011 Smt 1	64.700.000	80.700.000
2011 Smt 2	66.300.000	59.800.000
2012 Smt 1	65.000.000	82.100.000
2012 Smt 2	64.400.000	61.900.000
2013 Smt 1	58.100.000	75.100.000
2013 Smt 2	66.400.000	59.300.000
2014 Smt 1	61.600.000	72.900.000
2014 Smt 2	63.500.000	54.100.000

Dalam matlab juga bisa ditampilkan hasil dalam bentuk grafik *Surface*, dengan adanya grafik ini bisa dilihat semua input dan output yang dihasilkan pada uji coba MATLAB ini. Ada dua jenis grafik yang bisa ditampilkan yaitu sebagai berikut :

1. *Surface Viewer* untuk *reorder point*

Gambar 4.17 berikut merupakan *output* dari *reorder point* dengan *input demand* dan *supply* berdasarkan rentang nilai yang telah ditetapkan.

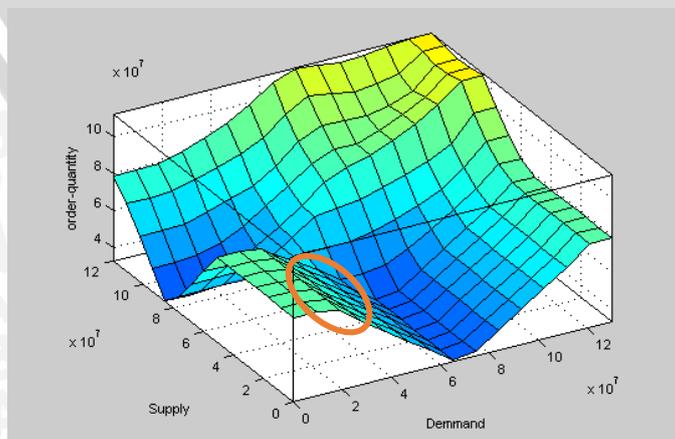


Gambar 4.17 grafik *output surface reorder point*

Pada gambar 4.17 diatas terdapat 2 variabel *input* yaitu *demmand* dan *supply*, sedangkan *output* nya adalah *reorder point*. Setiap nilai digambarkan oleh bentuk persegi dengan wana yang berbeda-beda. Contohnya jika dilihat pada grafik yang diberi lingkaran warna merah, yaitu ketika nilai *demmand* berkisar antara 0 - 18.000.000 dan *supply* antara 0 - 40.000.000 maka *reorder point* berkisar sebesar 60.000.000 unit. Jika *demand* semakin besar maka *output* akan semakin tinggi, sedangkan jika *supply* diperbesar maka *output* akan semakin kecil.

2. *Surface Viewer* untuk *order quantity*

Gambar 4.18 berikut merupakan grafik yang menunjukkan *output order quantity* dengan *input demand* dan *supply* berdasarkan rentang nilai yang telah dimasukkan.



Gambar 4.18 grafik *surface quantity order*

Pada grafik 4.18 setiap nilai digambarkan dengan bentuk persegi dengan warna yang berbeda. Contohnya pada daerah yang dilingkari warna merah, saat nilai *demmand* berkisar antara 0 – 10.000.000 dan nilai *supply* berkisar antara 0 – 30.000.000 maka nilai *order quantity* berkisar antara 74.000.000. Jika nilai *input* dibesarkan lagi maka akan terjadi penurunan *output*, dan akan naik kembali ketika kedua *input* berada pada nilai maksimum.

4.6 Penjelasan Alur Perhitungan Manual Menggunakan Metode Mamadani

Pada skripsi ini digunakan metode Mamadani karena proses perhitungannya lebih detail dan sesuai untuk menganalisis permasalahan yang ada di perusahaan. Metode ini dapat memodelkan fungsi non linier yang sifatnya sulit diprediksi dan mudah berubah, sehingga banyak kemungkinan *output* yang didapat (*output* dinamis). Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan berikut :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy* (fuzzifikasi)
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
3. Komposisi aturan
4. Penegasan *fuzzy* (defuzzifikasi)

Keempat tahap itu adalah langkah yang harus dilakukan agar *output* dapat dihasilkan sesuai dengan *input* dan aturan yang diberikan. Berikut merupakan penjelasan satu per satu langkah yang dilakukan.

4.6.1 Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (fuzzifikasi)

Langkah pertama ini merupakan penentuan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada studi kasus terdapat 4 variabel yang akan dimodelkan yaitu *demmand*, *supply*, *reorder point* dan *order quantity*. Berikut penjelasannya:

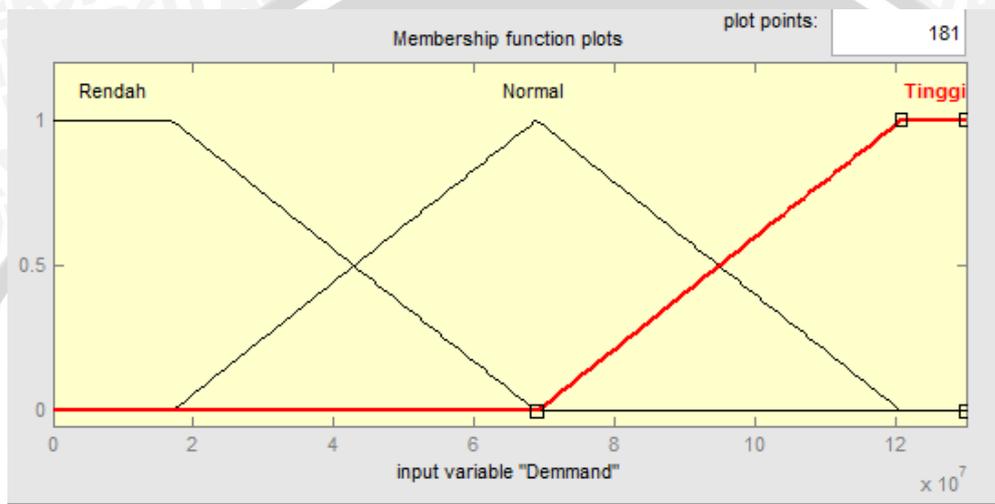
a) *Demand*

Demand (x)(Dmd), terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, normal, dan tinggi. Berdasarkan data *demand* terendah dan tertinggi, maka didapatkan fungsi keanggotaan dengan rumus seperti pada persamaan 4.5 dan gambar 4.18 :

$$\mu_{DmdRendah}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 16.856.882 \\ \frac{68.822.163-x}{68.822.163-16.856.882} & ; 16.856.882 \leq x \leq 68.822.163 \\ 0 & ; x > 68.822.163 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{DmdNormal}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 16.856.882 \text{ atau } x > 120.787.443 \\ \frac{x-16.856.882}{68.822.163-16.856.882} & ; 16.856.882 \leq x \leq 68.822.163 \\ \frac{120.787.443-x}{120.787.443-68.822.163} & ; 68.856.882 \leq x \leq 120.787.443 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{DmdTinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 68.822.163 \\ \frac{x-68.822.163}{120.787.443-68.822.163} & ; 68.822.163 \leq x \leq 120.787.443 \\ 1 & ; x > 120.787.443 \end{cases} \dots (4.5)$$



Gambar 4.19 Fungsi keanggotaan *demand*

Jika dalam bentuk tabel, maka bentuk fungsi keanggotaan pada *demand* adalah seperti pada tabel 4.13 berikut :

Tabel 4.13 Fungsi keanggotaan *demand*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
Demand	Rendah	$16.856.882 \leq X \leq 68.822.163$
	Normal	$16.856.882 \leq X \leq 120.787.443$
	Tinggi	$68.822.163 \leq X \leq 120.787.443$

Diketahui , *demand* pada demand pada periode pertama adalah 68.607.733 unit, maka derajat keanggotaannya adalah :

$$\mu_{\text{DmdRendah}}(68.607.733) = \frac{68.822.163-x}{68.822.163-16.856.882} = \frac{68.822.163-68.607.733}{68.822.163-16.856.882} = 0,004$$

$$\mu_{\text{DmdNormal}}(68.607.733) = \frac{x-16.856.882}{68.822.163-16.856.882} = \frac{68.607.733-16.856.882}{68.822.163-16.856.882} = 0,996$$

$$\mu_{\text{DmdTinggi}}(68.607.733) = 0$$

Untuk perhitungan hingga periode terakhir caranya sama tinggal mencocokkan masuk pada range mana nilainya pada rumus derajat keanggotaan yang sudah disusun. Hasil derajat keanggotaan memiliki nilai 1 sampai 0 karena nilai yang diinputkan merupakan data *demand*

terkecil yang merupakan batas terbawah dari fungsi keanggotaan akan berbeda tergantung nilai yang diisikan. Berikut tabel 4.14 hasil perhitungan derajat keanggotaan *demand* :

Tabel 4.14 Derajat keanggotaan *demand*

Demand		Derajat keanggotaan ($\mu(x)$)		
		rendah	normal	tinggi
2011 Smt 1	68.607.733	0,004	0,996	0
2011 Smt 2	69.815.200	0	0,981	0,019
2012 Smt 1	75.326.667	0	0,875	0,125
2012 Smt 2	66.807.200	0,039	0,961	0
2013 Smt 1	63.828.800	0,096	0,904	0
2013 Smt 2	70.864.000	0	0,961	0,039
2014 Smt 1	63.405.323	0,104	0,896	0
2014 Smt 2	64.031.897	0,092	0,908	0

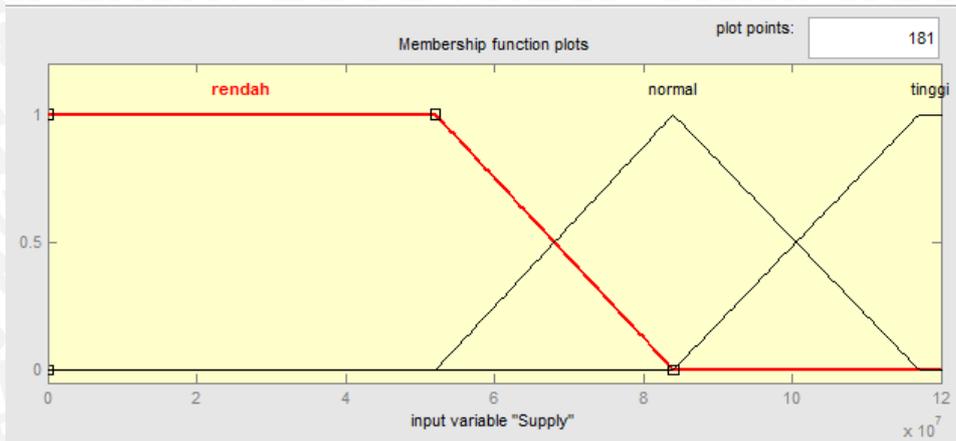
b) *Supply*

Supply (x)(Spl), terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, normal, tinggi. Berdasarkan data yang ada mulai terendah hingga tertinggi, didapatkan fungsi keanggotaan yang dirumuskan seperti persamaan 4.6 dan gambar 4.19 berikut :

$$\mu_{\text{SplRendah}}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 52.077.512 \\ \frac{84.046.921-x}{84.046.921-52.077.512} & ; 52.077.512 \leq x \leq 84.046.921 \\ 0 & ; x > 84.046.921 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SplNormal}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 52.077.512 \text{ atau } x > 117.016.330 \\ \frac{x-52.077.512}{84.046.921-52.077.512} & ; 52.077.512 \leq x \leq 84.046.921 \\ \frac{117.016.330-x}{117.016.330-84.046.921} & ; 84.046.921 \leq x \leq 117.016.330 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SplTinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 84.046.921 \\ \frac{x-84.046.921}{117.016.330-84.046.921} & ; 84.046.921 \leq x \leq 117.016.330 \\ 1 & ; x > 117.016.330 \end{cases} \quad \dots (4.6)$$

Gambar 4.20 Fungsi keanggotaan *Supply*

Dalam bentuk tabel, fungsi keanggotaan pada *supply* adalah seperti tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15 Fungsi keanggotaan *supply*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
<i>Supply</i>	Rendah	$52.077.512 \leq X \leq 84.046.921$
	Normal	$52.077.512 \leq X \leq 117.016.330$
	Tinggi	$84.046.921 \leq X \leq 117.016.330$

Diketahui *supply* pada awal periode ialah 88.151.282, maka derajat keanggotaannya ialah :

$$\mu_{SplRendah}(88.151.282) = 0$$

$$\mu_{SplNormal}(88.151.282) = \frac{117.016.330 - x}{117.016.330 - 84.046.921} = \frac{117.016.330 - 88.151.282}{117.016.330 - 84.046.921} = 0,876$$

$$\mu_{SplTinggi}(88.151.282) = \frac{x - 84.046.921}{117.016.330 - 84.046.921} = \frac{88.151.282 - 84.046.921}{117.016.330 - 84.046.921} = 0,124$$

Dengan menggunakan cara yang sama dengan menyelaraskan rumus fungsi dengan data yang ada, maka diperoleh hasil perhitungan seperti tabel 4.16 berikut ini :

Tabel 4.16 Derajat keanggotaan *supply*

Supply		Derajat keanggotaan ($\mu(x)$)		
		rendah	normal	tinggi
2011 Smt 1	88.151.282	0	0,876	0,124
2011 Smt 2	71.984.723	0,377	0,623	0
2012 Smt 1	90.194.068	0	0,814	0,186
2012 Smt 2	73.652.871	0,325	0,675	0
2013 Smt 1	87.474.122	0	0,896	0,104
2013 Smt 2	71.431.751	0,395	0,605	0
2014 Smt 1	83.480.088	0,018	0,982	0
2014 Smt 2	68.170.205	0,497	0,503	0

c) Reorder point

Untuk variabel *reorder point* (x)(Rop) terdiri dari 5 himpunan *fuzzy* yaitu sangat rendah, rendah, normal, tinggi, sangat tinggi. Dari data yang didapatkan maka fungsi keanggotaan dapat dirumuskan seperti persamaan 4.7 gambar 4.20 berikut :

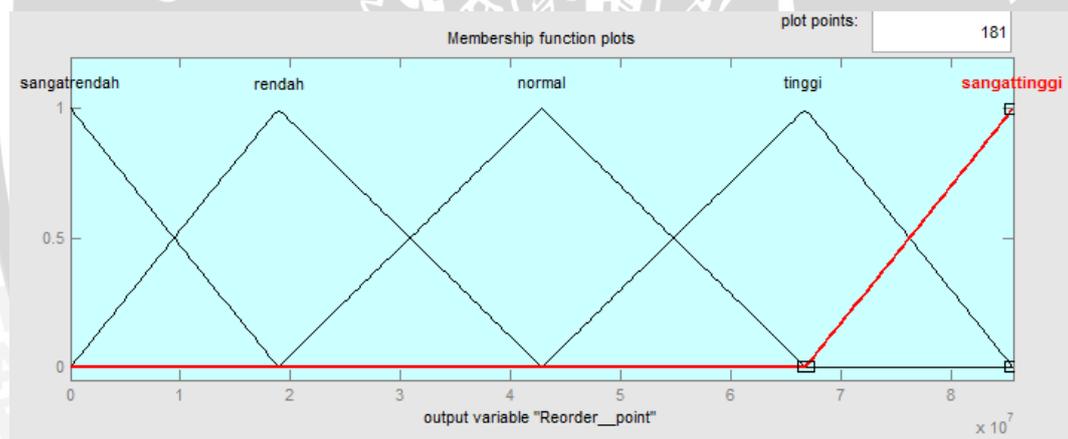
$$\mu_{\text{RopSangatRendah}}(x) = \begin{cases} \frac{18.850.328-x}{18.850.328} & ; 0 \leq x \leq 18.850.328 \\ 0 & ; x > 18.850.328 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{RopRendah}}(x) = \begin{cases} \frac{x-0}{18.850.328} & ; 0 \leq x \leq 18.850.328 \\ \frac{42.789.889-x}{42.789.889-18.850.328} & ; 18.850.328 \leq x \leq 42.789.889 \\ 0 & ; x > 42.789.889 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{RopNormal}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 18.850.328 \text{ atau } x > 66.729.450 \\ \frac{x-18.850.328}{42.789.889-18.850.328} & ; 18.850.328 \leq x \leq 42.789.889 \\ \frac{66.729.450-x}{66.729.450-42.789.889} & ; 42.789.889 \leq x \leq 66.729.450 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{RopTinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 42.789.889 \text{ atau } x > 85.579.777 \\ \frac{x-42.789.889}{66.729.450-42.789.889} & ; 42.789.889 \leq x \leq 66.729.450 \\ \frac{85.579.777-x}{85.579.777-66.729.450} & ; 66.729.450 \leq x \leq 85.579.777 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{RopSangatTinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 66.729.450 \\ \frac{x-66.729.450}{85.579.777-66.729.450} & ; 66.729.450 \leq x \leq 85.579.777 \end{cases} \dots(4.7)$$



Gambar 4.21 fungsi keanggotaan *reorder point*

Jika ditampilkan dalam bentuk tabel, maka bentuk fungsi keanggotaan *reorder point* ialah sebagai berikut pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Fungsi keanggotaan *reorder point*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
<i>Reorder Point</i>	Sangat Rendah	$0 \leq X \leq 18.850.328$
	Rendah	$0 \leq X \leq 42.789.889$
	Normal	$18.850.328 \leq X \leq 66.729.450$
	Tinggi	$42.789.889 \leq X \leq 85.579.777$
	Sangat Tinggi	$66.729.450 \leq X \leq 85.579.777$

Sebagai contohnya misalkan untuk perhitungan derajat keanggotaan dari periode pertama sebesar 64.700.000 unit ialah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{RopSgtRendah}}(64.700.000) = 0$$

$$\mu_{\text{RopRendah}}(64.700.000) = 0$$

$$\mu_{\text{RopNormal}}(64.700.000) = \frac{66.729.450 - x}{66.729.450 - 42.789.889} = \frac{66.729.450 - 64.700.000}{66.729.450 - 42.789.889} = 0,085$$

$$\mu_{\text{RopTinggi}}(64.700.000) = \frac{x - 42.789.889}{66.729.450 - 42.789.889} = \frac{64.700.000 - 42.789.889}{66.729.450 - 42.789.889} = 0,915$$

$$\mu_{\text{RopSgtTinggi}}(64.700.000) = 0$$

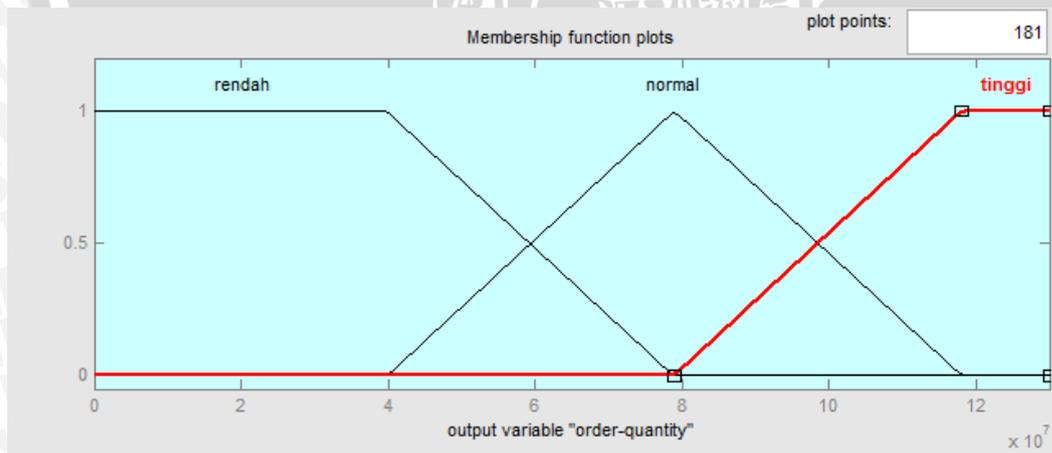
d) Order quantity

Untuk variabel ini terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, normal, tinggi. Berdasarkan dari data order quantity terendah dan tertinggi, maka fungsi keanggotaan dirumuskan seperti persamaan 4.8 dan gambar 4.22 berikut :

$$\mu_{\text{OrdqRendah}}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 39.777.391 \\ \frac{78.887.783 - x}{78.887.783 - 39.777.391} & ; 39.777.391 \leq x \leq 78.887.783 \\ 0 & ; x > 78.887.783 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{OrdqNormal}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 39.777.391 \text{ atau } x > 117.998.175 \\ \frac{x - 39.777.391}{78.887.783 - 39.777.391} & ; 39.777.391 \leq x \leq 78.887.783 \\ \frac{117.998.175 - x}{117.998.175 - 78.887.783} & ; 78.887.783 \leq x \leq 117.998.175 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{OrdqTinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 78.887.783 \\ \frac{x - 78.887.783}{117.998.175 - 78.887.783} & ; 78.887.783 \leq x \leq 117.998.175 \\ 1 & ; x > 117.998.175 \end{cases} \quad \dots (4.8)$$



Gambar 4.22 Fungsi keanggotaan *order quantity*

Dalam tampilan tabel, fungsi keanggotaannya dapat dilihat seperti pada tabel 4.18 berikut :

Tabel 4.18 Fungsi keanggotaan *order quantity*

Variabel	Nilai Linguistik	Range
Order Quantity	Rendah	$39.777.391 \leq X \leq 78.887.783$
	Normal	$39.777.391 \leq X \leq 117.998.175$
	Tinggi	$78.887.783 \leq X \leq 117.998.175$

Misalkan saja pada hal ini diketahui *order quantity* sebesar 80.700.000 maka dapat diketahui derajat keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{\text{OrdqRendah}}(80.700.000) = 0$$

$$\mu_{\text{OrdqNormal}}(80.700.000) = \frac{117.998.175 - x}{117.998.175 - 78.887.783} = \frac{117.998.175 - 80.700.000}{117.998.175 - 78.887.783} = 0,954$$

$$\mu_{\text{OrdqTinggi}}(80.700.000) = \frac{x - 78.887.783}{117.998.175 - 78.887.783} = \frac{80.700.000 - 78.887.783}{117.998.175 - 78.887.783} = 0,046$$

4.6.2 Aplikasi Fungsi Implikasi (aturan)

Langkah kedua ini mengaplikasikan fungsi implikasi. Atusan yang digunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya. Seperti yang sudah dijelaskan pada sebelumnya bahwa dalam skripsi ini digunakan 9 aturan. Berikut ialah tabel 4.17 yang berisi kesembilan aturan tersebut :

Tabel 4.19 aplikasi fungsi Implikasi

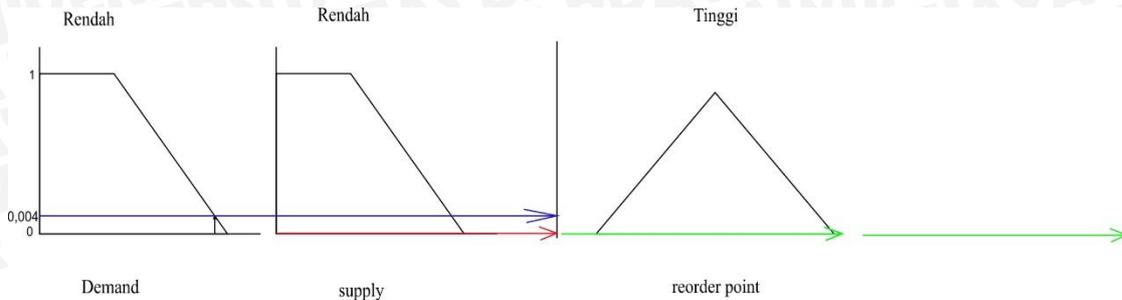
Aturan	Demand	Supply	Fungsi Implikasi	Reorder Point	Order Quantity
R1	Rendah	Rendah	→	Tinggi	Normal
R2	Rendah	Normal	→	Normal	Rendah
R3	Rendah	Tinggi	→	Rendah	Normal
R4	Normal	Rendah	→	Sangat tinggi	Rendah
R5	Normal	Normal	→	Tinggi	Normal
R6	Normal	Tinggi	→	Tinggi	Tinggi
R7	Tinggi	Rendah	→	Sangat Tinggi	Normal
R8	Tinggi	Normal	→	Tinggi	Tinggi
R9	Tinggi	Tinggi	→	Tinggi	Tinggi

Berikut merupakan pengaplikasian fungsi implikasi untuk 9 aturan pada periode awal yaitu dengan *demand* 68.607.773 unit dan *supply* 88.151.282 unit. Karena fungsi yang digunakan adalah AND maka nilai yang diambil adalah nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan yang bersangkutan.

[R1] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

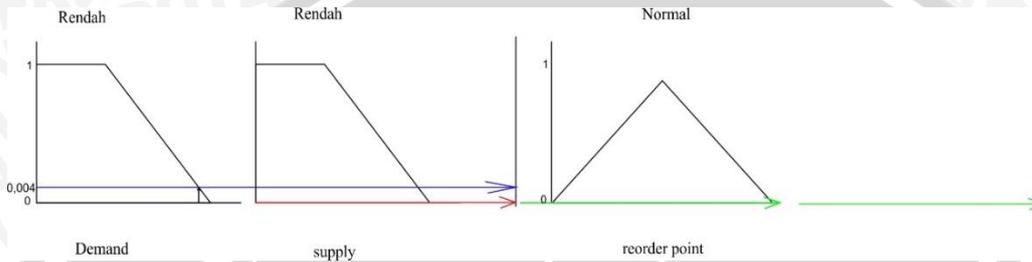
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat1} &= \min(\mu_{\text{DmnRendah}}(68.607.733), \mu_{\text{SplRendah}}(88.151.282)) \\ &= \min(0,004; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Untuk *Reorder Point* derajat keanggotaan *demand* adalah 0,004, sedangkan *supply* adalah 0. Karena fungsi yang digunakan ialah AND nilai yang diambil ialah 0 untuk dijadikan sebagai output *reorder point* sesuai dengan daerahnya seperti gambar 4.23 berikut:



Gambar 4.23 Aplikasi fungsi implikasi R1 *reorder point*

Untuk *Order quantity* untuk output *order quantity* dengan nilai 0 juga yang diambil ialah seperti pada gambar 4.24 berikut ini:

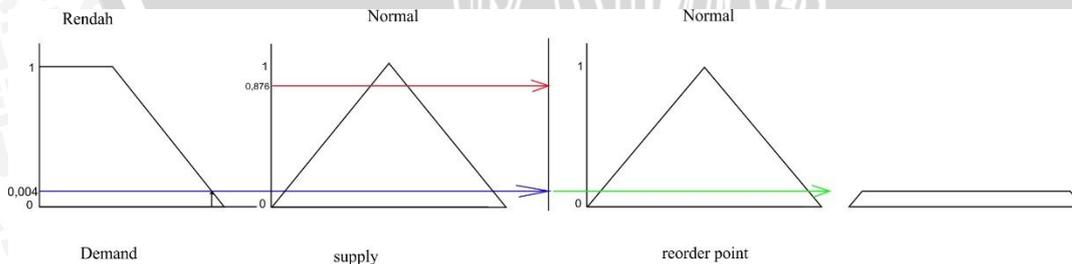


Gaambar 4.24 Aplikasi fungsi implikasi R1 *order quantity*

[R2] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* NORMAL dan *order quantity* RENDAH.

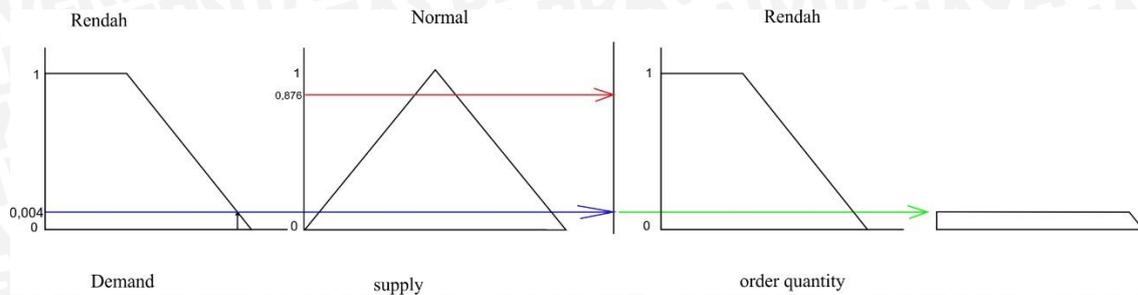
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat2} &= \min (\mu_{DmnRendah} (68.607.733), \mu_{SplNormal}(88.151.282)) \\ &= \min (0,004; 0,876) \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0,004, sedangkan *supply* adalah 0,876. Maka nilai yang diambil ialah 0,004 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.25 berikut :



Gambar 4.25 aplikasi fungsi implikasi R2 *reorder point*

Untuk *oreder quantity* sendiri juga mengambil nilai 0,004 sebagai *output nya* sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.26 berikut :

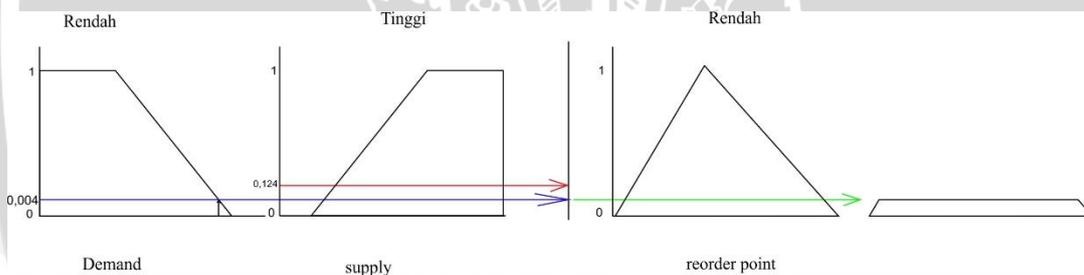


Gambar 4.26 aplikasi fungsi implikasi R2 *order quantity*

[R3] JIKA *Demand* RENDAH dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* RENDAH dan *order quantity* NORMAL.

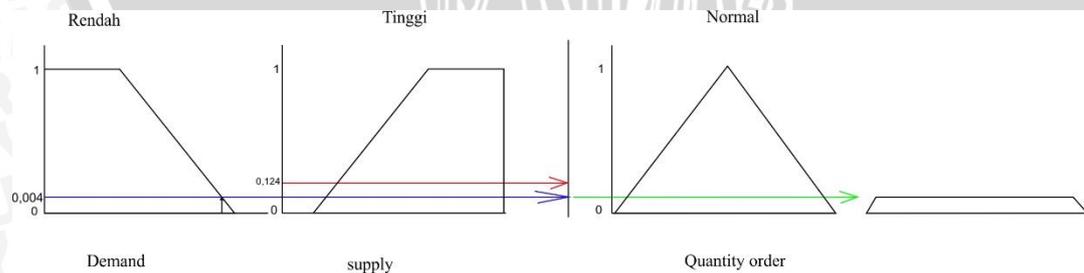
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat3} &= \min (\mu_{DmnRendah} (68.607.733), \mu_{SplTinggi}(88.151.282)) \\ &= \min (0,004; 0,124) \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0,004, sedangkan *supply* adalah 0,124. Maka nilai yang diambil ialah 0,004 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.27 berikut :



Gambar 4.27 aplikasi fungsi implikasi R3 *reorder point*

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0,004 sebagai *output nya* sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.28 berikut :



Gambar 4.28 aplikasi fungsi implikasi R3 *order quantity*

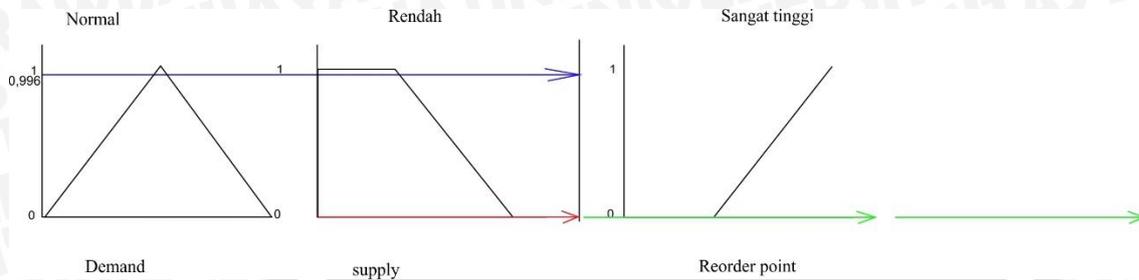
[R4] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* SANGAT TINGGI dan *order quantity* RENDAH.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat4} &= \min (\mu_{DmnNormal} (68.607.733), \mu_{SplRendah} (88.151.282)) \\ &= \min (0,996; 0) \end{aligned}$$



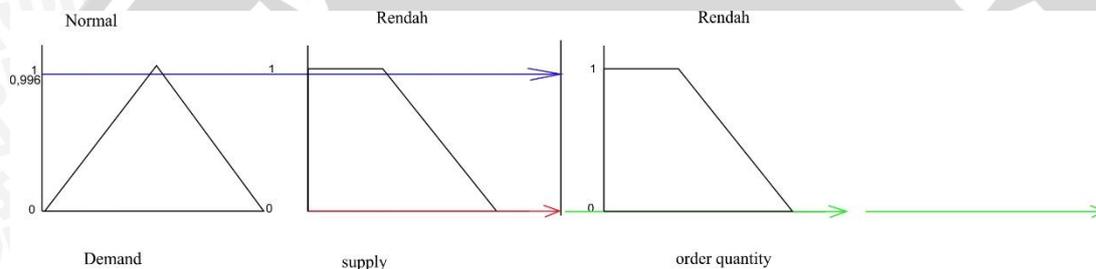
$$= 0$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0,996, sedangkan *supply* adalah 0. Maka nilai yang diambil ialah 0 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.29 berikut :



Gambar 4.29 aplikasi fungsi implikasi R4 *reorder point*

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.30 berikut :

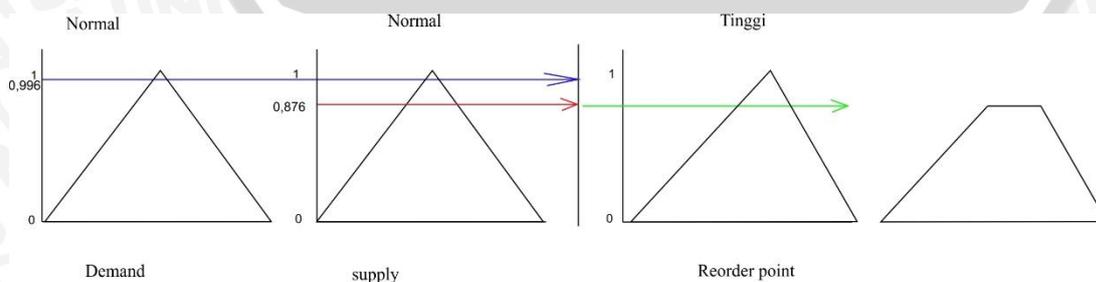


Gambar 4.30 Aplikasi fungsi implikasi R4 *quantity order*

[R5] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

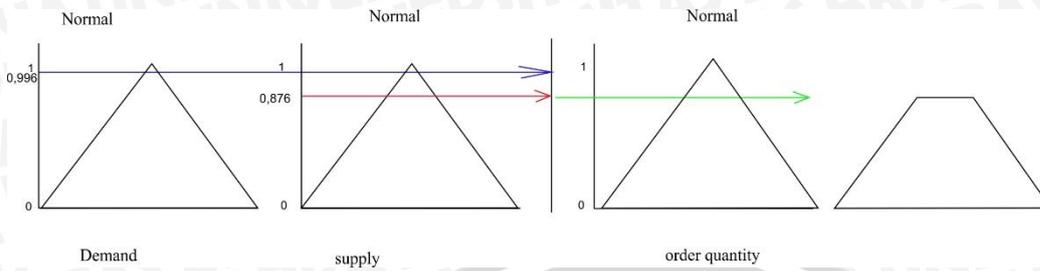
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat5} &= \min (\mu_{DmnNormal} (68.607.733), \mu_{SplNormal} (88.151.282)) \\ &= \min (0,996; 0,876) \\ &= 0,876 \end{aligned}$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0,996, sedangkan *supply* adalah 0,876. Maka nilai yang diambil ialah 0,876 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.31 berikut :



Gambar 4.31 aplikasi fungsi implikasi R5 *reorder point*

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0,876 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.32 berikut :

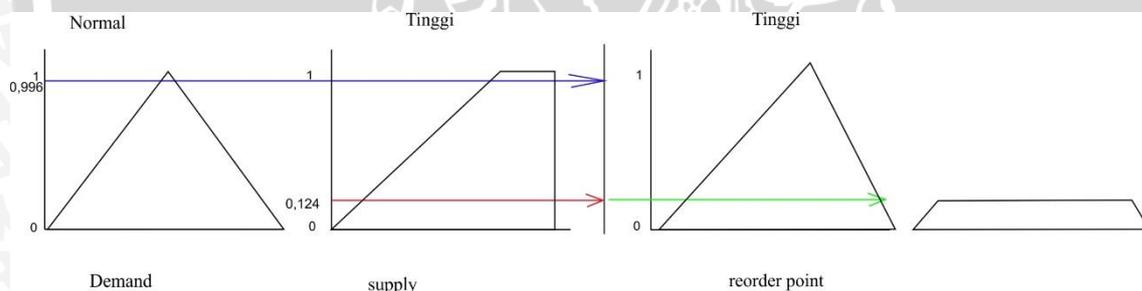


Gambar 4.32 Aplikasi fungsi implikasi R5 *order quantity*

[R6] JIKA *Demand* NORMAL dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

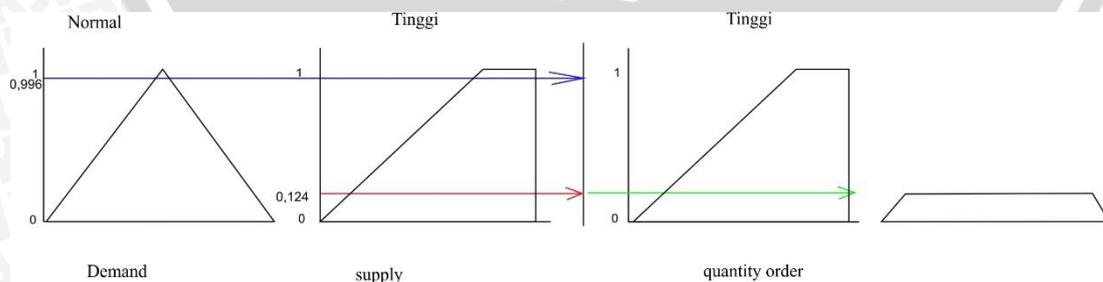
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat6} &= \min(\mu_{DmnNormal}(68.607.733), \mu_{SplTinggi}(88.151.282)) \\ &= \min(0,996; 0,124) \\ &= 0,124 \end{aligned}$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0,996, sedangkan *supply* adalah 0,124. Maka nilai yang diambil ialah 0,124 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.33 berikut :



Gambar 4.33 aplikasi fungsi implikasi R6 *reorder point*

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0,124 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.34 berikut :



Gambar 4.34 aplikasi fungsi implikasi R6 *order quantity*

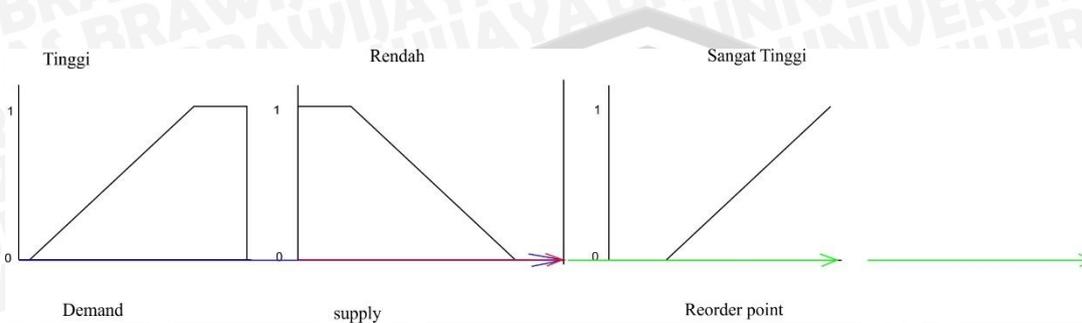
[R7] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* RENDAH, MAKA *Reorder point* SANGAT TINGGI dan *order quantity* NORMAL.

$$\alpha - \text{predikat7} = \min(\mu_{DmnTinggi}(68.607.733), \mu_{SplRendah}(88.151.282))$$

$$= \min (0; 0)$$

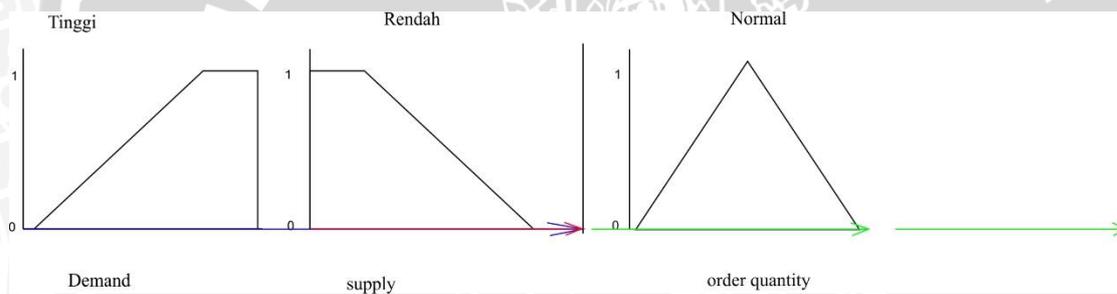
$$= 0$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0, sedangkan *supply* adalah 0. Maka nilai yang diambil ialah 0 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.35 berikut:



Gambar 4.35 Aplikasi fungsi implikasi R7 *reorder point*

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.36 berikut :



Gambar 4.36 aplikasi fungsi implikasi R7 *order quantity*

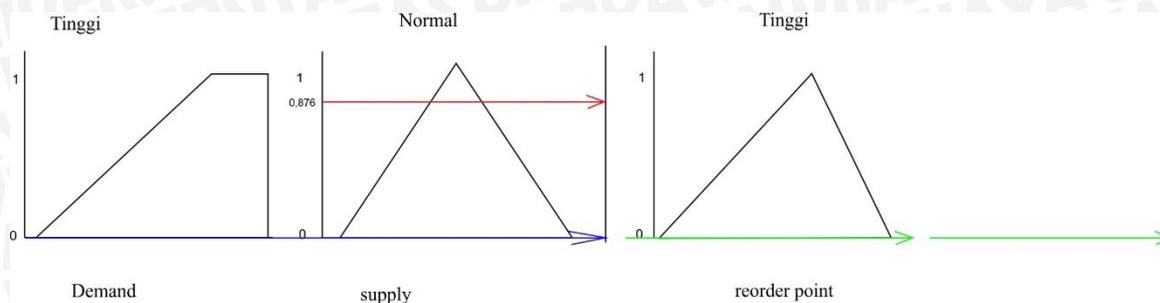
[R8] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* NORMAL, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

$$\alpha - \text{predikat8} = \min (\mu_{DmnTinggi} (68.607.733), \mu_{SplNormal} (88.151.282))$$

$$= \min (0; 0,876)$$

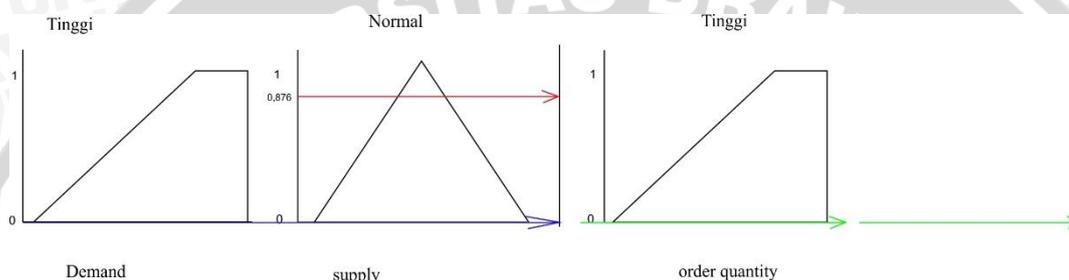
$$= 0$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0, sedangkan *supply* adalah 0,876. Maka nilai yang diambil ialah 0 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.37 berikut :



Gambar 4.37 Aplikasi fungsi implikasi R8 reorder point

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.38 berikut :

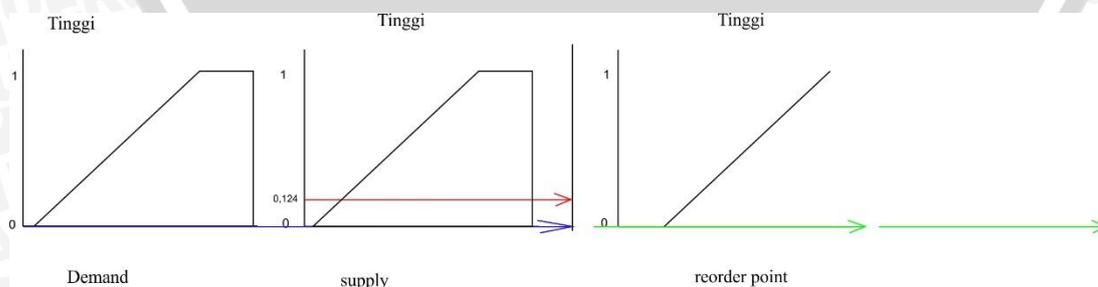


Gambar 4.38 Aplikasi fungsi implikasi R8 reorder point

[R9] JIKA *Demand* TINGGI dan *supply* TINGGI, MAKA *Reorder point* TINGGI dan *order quantity* TINGGI.

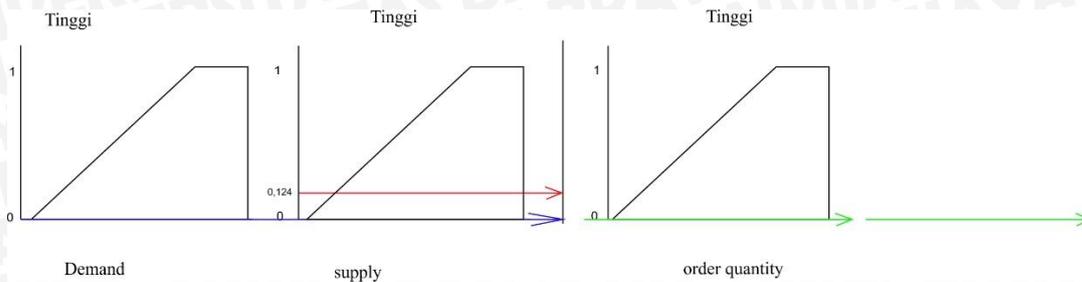
$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat9} &= \min (\mu_{DmnTinggi} (68.607.733), \mu_{SpITinggi} (88.151.282)) \\ &= \min (0; 0,124) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Untuk *reorde point*, derajat keanggotaan *demand* adalah 0, sedangkan *supply* adalah 0,124. Maka nilai yang diambil ialah 0 sebagai *output reorder point* sesuai daerahnya seperti pada gambar 4.39 berikut :



Gambar 4.39 Aplikasi fungsi implikasi R9 reorder point

Untuk *order quantity* sendiri juga mengambil nilai 0 sebagai *output* nya sesuai dengan daerah seperti pada gambar 4.40 berikut :



Gambar 4.40 Aplikasi fungsi implikasi R9 *order quantity*

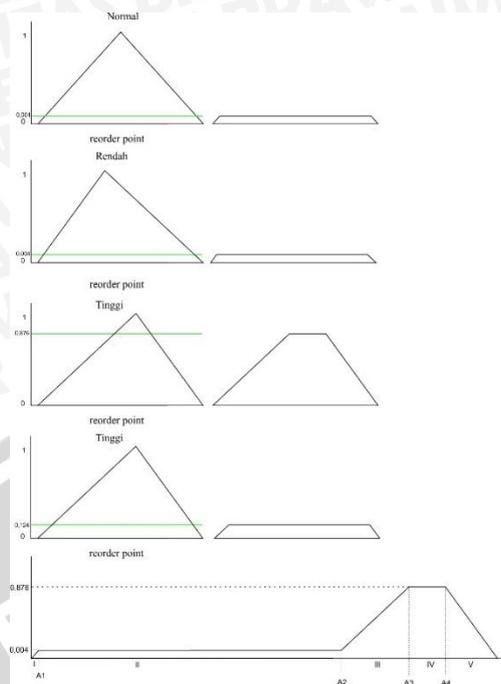
Dari 9 aturan yang sudah dibuat seperti pada penjelasan diatas, kemudian diambil kesimpulan nilai yang paling rendah dari *demmand* dan *supply* seperti pada tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4.20 Nilai MIN derajat keanggotaan variabel *input*

Periode	Demand	supply	Rule								
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
2011 Smt 1	68.607.733	88.151.282	0	0,004	0,004	0	0,876	0,124	0	0	0
2011 Smt 2	69.815.200	71.984.723	0	0	0	0,377	0,623	0	0	0	0
2012 Smt 1	75.326.667	90.194.068	0	0	0	0	0,814	0,186	0	0	0
2012 Smt 2	66.807.200	73.652.871	0,039	0,039	0	0,325	0,675	0	0	0	0
2013 Smt 1	63.828.800	87.474.122	0	0,096	0,096	0	0,896	0,104	0	0	0
2013 Smt 2	70.864.000	71.431.751	0	0	0	0,395	0,605	0	0	0	0
2014 Smt 1	63.405.323	83.480.088	0,018	0,104	0	0,018	0,896	0	0	0	0
2014 Smt 2	64.031.897	68.170.205	0,092	0,092	0	0,497	0,503	0	0	0	0

4.6.3 Komposisi Aturan

Langkah berikutnya yang ke-3 ialah melakukan komposisi aturan. Dengan melakukan aplikasi fungsi tiap aturan, digunakan metode MAX untuk mengkomposisi antar semua aturan. Setelah mendapatkan hasil berupa diagram dari kesembilan aturan pada langkah kedua, maka akan didapatkan daerah hasil komposisi *reorder point* dan *order quantity* yang merupakan gabungan dari semua hasil dari 9 aturan yang ada. Untuk daerah hasil *reorder point* merupakan komposisi dari aturan R2, R3, R5, dan R6 yaitu ROP rendah (0,004), ROP Normal (0,004), ROP Tinggi (0,876) dan ROP Tinggi (0,124). Karena menggunakan metode MAX maka untuk aturan R5 dan R6 diambil yang paling tinggi yang ada pada daerah tinggi tersebut. Sehingga akan didapatkan hasil seperti gambar 4.41 berikut :



Gambar 4.41 Daerah hasil komposisi *reorder point*

Untuk daerah yang *outputnya* 0 maka tidak memiliki daerah hasil. Oleh karena itu berdasarakan perhitungan pada fungsi implikasi ialah yang aturan yang seperti pada gambar 4.41 diatas. Berdasarkan rumus centroid maka harus dicari besar momen dan luas daerah hasil komposisinya. Agar mempermudah hitungan daerah dibagi menjadi 5 daerah sesuai dengan fungsi linearnya. Dengan demikian akan lebih mudah mencari nilai A1 hingga A4 dan daerah I hingga V. Untuk itu langkah selanjutnya ialah mencari nilai A1, A2, A3 dan A4.

a) Nilai A1

Titik A1 berada pada ROP Rendah (fungsi naik) dengan derajat keanggotaan 0,004 maka:
 $(A1 - 0)/18.850.328 = 0,004$ maka $A1 = 75401$

b) Nilai A2

Titik A2 berada pada ROP Tinggi (fungsi naik) dengan derajat keanggotaan (0,004) maka:
 $(A2 - 42.789.889)/ 23.939.561 = 0,004$ maka $A2 = 42.885.647$

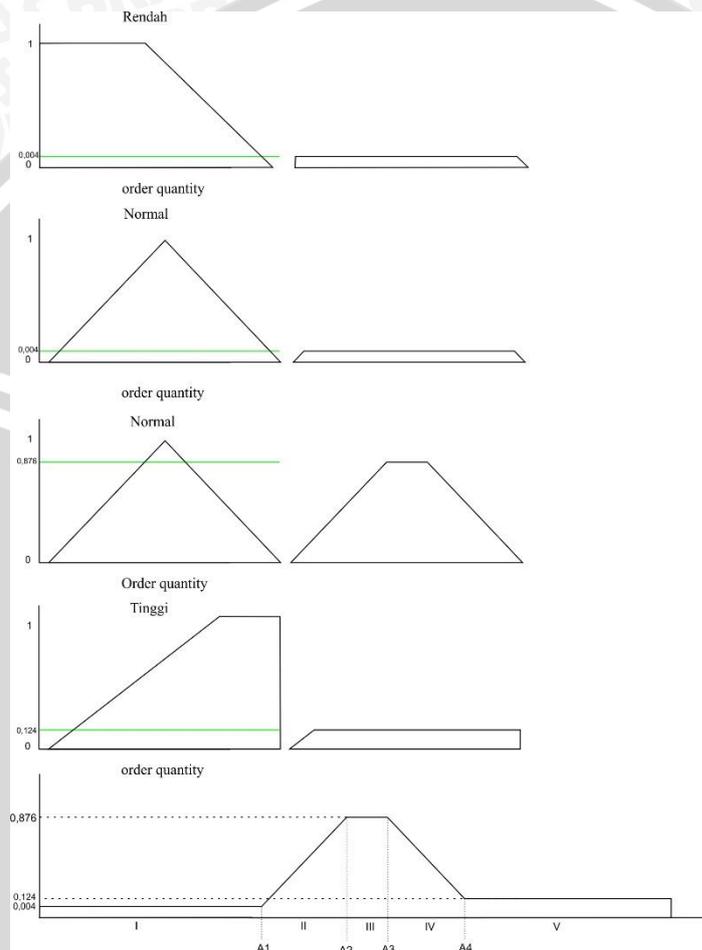
c) Nilai A3

Titik A3 berada pada ROP Tinggi (fungsi naik) dengan derajat keanggotaan 0,876 maka:
 $(A3 - 42.789.889)/ 23.939.561 = 0,876$ maka $A3 = 63.760.944$

d) Nilai A4

Titik A4 berada pada ROP Tinggi (fungsi menurun) dengan derajat keanggotaan 0,876 maka:
 $(85.579.777 - A4)/ 18.850.327 = 0,876$ maka $A4 = 69.066.891$

Untuk hasil komposisi *order quantity* dibagi menjadi 5 daerah. Daerah pada hasil *order quantity* ini merupakan komposisi dari aturan R2, R3, R5, dan R6 yaitu ROP rendah (0,004), ROP Normal (0,004), ROP Tinggi (0,876) dan ROP Tinggi (0,124). Karena menggunakan metode MAX maka untuk aturan R3 dan R5 diambil yang paling besar sehingga yang ditampilkan nantinya gabungan antara R1, R5, dan R6 pada grafik gabungannya seperti gambar 4.42 berikut ini:



Gambar 4.42 Daerah hasil komposisi *order quantity*

Berdasarkan gambar 4.42 diatas dan dari fungsi keanggotaan *order quantity* rendah, normal dan tinggi maka selanjutnya dicari nilai A1, A2, A3 dan A4

a) Nilai A1

Titik A1 berada pada *order quantity* Normal (fungsi naik) dengan derajat keanggotaan 0,004 maka:

$$(A1 - 39.777.391)/39.110.392 = 0,004 \text{ maka } A1 = 39.933.833$$

b) Nilai A2

Titik A2 berada pada *order quantity* Normal (fungsi naik) dengan derajat keanggotaan

0,876 maka:

$$(A2 - 39.777.391)/39.110.392 = 0,876 \text{ maka } A2 = 74.038.094$$

c) Nilai A3

Titik A3 berada pada *order quantity* Normal (fungsi turun) dengan derajat keanggotaan

0,876 maka:

$$(117.998.175 - A3)/39.110.392 = 0,876 \text{ Maka } A3 = 83.737.472$$

d) Nilai A4

Titik A4 berada pada *order quantity* normal (fungsi menurun) dengan derajat keanggotaan

0,124 maka:

$$(117.998.175 - A4)/ 39.110.392 = 0,124 \text{ Maka } A4 = 113.148.486$$

4.6.4 Penegasan *Fuzzy* (Defuzzifikasi)

Langkah keempat ini merupakan penegasan menggunakan metode centroid. Langkah yang dilakukan pada tahap defuzzifikasi ialah menghitung momen, luas, dan nilai Z (titik pusat). Input dari proses defuzzifikasi ialah himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan – aturan *fuzzy*, sedangkan *outputnya* ialah suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai *output*. Pada metode centroid, solusi diambil dari titik pusat daerah *fuzzy*. Pada studi kasus ini yang digunakan ialah fuzifikasi variabel kontinu, yang secara umum dirumuskan seperti pada persamaan 4.9 berikut :

$$Z^* = \frac{\int_z Z\mu(Z)dz}{\int_z \mu(Z)dz} \quad \dots(4.9)$$

Langkah fuzzifikasi dengan metode ini ialah sebagai berikut :

1. Menghitung momen setiap daerah
2. Menghitung luas setiap daerah
3. Mencari nilai Z atau titik pusat

4.6.4.1 Defuzzifikasi *Reorder Point* (ROP)

a) Menghitung momen

Pada penjelasan sebelumnya telah diketahui hasil komposisi ROP pada gambar grafik seperti berikut :



Gambar 4.43 Daerah hasil komposisi ROP

Inferensi pertama (I) merupakan fungsi naik, sehingga :

$$M1 = \int_0^{75401} \frac{(z-0)}{18.850.328} Z dz = \int_0^{75401} 0,000000053 Z^2 dz = 0,000000017 Z^3 \Big|_0^{75401} = 7.580.383$$

Inferensi kedua (II) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$M2 = \int_{75401}^{42.885.647} 0,004 Z dz = \int_{75401}^{42.885.647} 0,002 z^2 dz = 3.678.346.066.596$$

Inferensi ketiga (III) merupakan fungsi naik, sehingga:

$$M3 = \int_{42.885.647}^{63.760.944} \frac{(z-42.789.889)}{23.939.561} Z dz = \int_{42.885.647}^{63.760.944} 0,000000042 Z^2 - 1,787 Z dz = 0,000000014 z^3 - 0,894 z^2 \Big|_{42.885.647}^{63.760.944} = 521.447.957.826.789$$

Inferensi keempat (IV) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$M4 = \int_{63.760.944}^{69.066.891} 0,876 Z dz = 0,438 z^2 \Big|_{63.760.944}^{69.066.891} = 308.692.524.254.018$$

Inferensi Kelima (V) merupakan fungsi menurun, sehingga:

$$M5 = \int_{69.066.891}^{85.579.777} \frac{(85.579.777-z)}{18.850.327} Z dz = \int_{69.066.891}^{85.579.777} (4,540z - 0,000000053 z^2) dz = 2,270 z^2 - 0,000000018 z^3 \Big|_{69.066.891}^{85.579.777} = 539.346.833.714.202$$

b) Menghitung Luas

Langkah selanjutnya ialah menghitung luas tiap daerah I hingga V. Dimana luas ini melibatkan derajat keanggotaan dan titik A1 hingga A4 pada variabel output terkait.

$$\text{Daerah I} = 0,004 * (75.401)/2 = 151$$

$$\text{Daerah II} = 0,004 * (42.885.647- 75.401) = 171.241$$

$$\text{Daerah III} = (0,004 + 0,876) * (63.760.944-42.885.647)/2 = 9.185.131$$

$$\text{Daerah IV} = (69.066.891-63.760.944)*0,876 = 4.648.010$$

$$\text{Daerah V} = (85.579.777-69.066.891)/2 * 0,876 = 7.232.644$$

c) Mencari Nilai Z (titik pusat)

Langkah terakhir adalah mencari nilai z atau titik pusat daerah. Dengan menggunakan persamaan yang sudah ditulispada persamaan 4.9 maka jumlah ROP yang harus di pesan ialah:

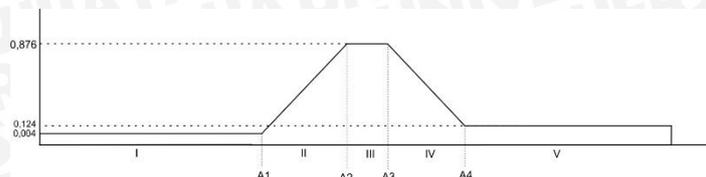
$$Z = \text{Total Momen} / \text{Total Luas} = 1.373.165.669.441.990 / 21.237.176$$

$$= 64.658.581 \text{ unit}$$

4.6.4.2 Defuzzifikasi *Order Quantity*

a) Menghitung momen

Dari hasil grafik komposisi *order quantity* seperti pada gambar 4.44 berikut ini, terdapat 5 daerah yang dicari momennya.

Gambar 4.44 Daerah hasil komposisi *order quantity*

Inferensi pertama (I) merupakan fungsi linear, sehingga:

$$\begin{aligned} M1 &= \int_0^{39.933.833} 0,004 Z dz = 0,002 z^2 \Big|_0^{39.933.833} \\ &= 3.189.422.036.144 \end{aligned}$$

Inferensi kedua (II) merupakan fungsi naik, sehingga:

$$\begin{aligned} M2 &= \int_{39.933.833}^{74.038.094} \frac{(z-39.777.391)}{39.110.391} Z dz = (0,000000009 z^3 - 0,509 z^2) \Big|_{39.933.833}^{74.038.094} \\ &= 939.642.903.828.851 \end{aligned}$$

Inferensi Ketiga (III) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$\begin{aligned} M3 &= \int_{74.038.094}^{83.737.472} 0,876 Z dz = 0,438 z^2 \Big|_{74.038.094}^{83.737.472} \\ &= 670.282.285.963.501 \end{aligned}$$

Inferensi Keempat (IV) merupakan fungsi menurun, sehingga:

$$\begin{aligned} M4 &= \int_{83.737.427}^{113.148.486} \frac{(117.998.175-z)}{39.110.391} Z dz = (1,509 z^3 - 0,000000009 z^2) \Big|_{83.737.427}^{113.148.486} \\ &= 1.393.450.072.673.460 \end{aligned}$$

Inferensi kelima (V) merupakan fungsi linear, sehingga:

$$\begin{aligned} M5 &= \int_{113.148.486}^{130.000.000} 0,124 Z dz = 0,062 z^2 \Big|_{113.148.486}^{130.000.000} \\ &= 254.040.041.686.362 \end{aligned}$$

d) Menghitung Luas

Langkah selanjutnya ialah menghitung luas tiap daerah I hingga V. Dimana luas ini melibatkan derajat keanggotaan dan titik A1 hingga A4 pada variabel output terkait.

$$\text{Daerah I} = 0,004 * 39.933.833 = 159.735$$

$$\text{Daerah II} = (0,004+0,876) * (74.038.094 - 39.933.833) / 2 = 15.005.875$$

$$\text{Daerah III} = 0,876 * (83.737.472 - 74.038.094) = 8.496.655$$

$$\text{Daerah IV} = (0,124+0,876) * (113.148.486 - 83.737.472) / 2 = 14.705.507$$

$$\text{Daerah V} = 0,124 * (130.000.000 - 113.148.486) = 2.089.588$$

e) Mencari Nilai Z (titik pusat)

Langkah terakhir adalah mencari nilai z atau titik pusat daerah. Dengan menggunakan persamaan yang sudah ditulispada persamaan 4.9 maka jumlah ROP yang harus di pesan ialah:

$$Z = \text{Total Momen} / \text{Total Luas} = 3.260.604.726.188.320 / 40.457.360 = 80.593.611 \text{ unit}$$

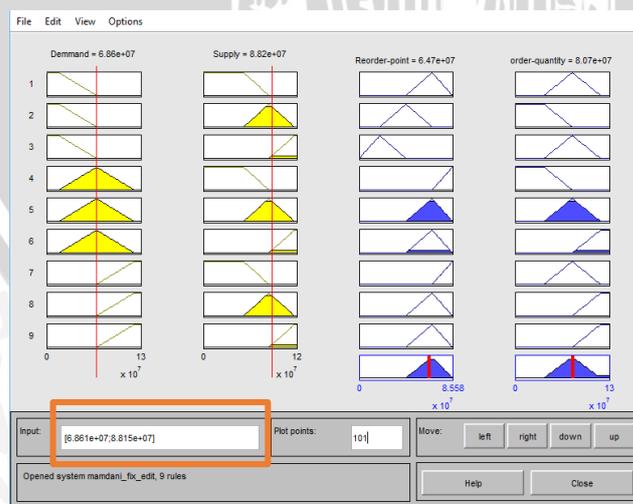
4.6.5 Perbandingan Pengolahan *Fuzzy Mamdani* Dengan Data Aktual

Dari penjelasan diatas, pengaplikasian *fuzzy Mamdani* pada penentuan bahan baku filter secara garis besar dilakukan dengan mengetahui input *demand* dan *supply* yang akan digunakan oleh perusahaan seperti contohnya data berikut :

Tabel 4.21 contoh data *demand* dan *supply* yang diuji

	Demand	Supply
2011 Smt 1	68.607.733	88.151.282
2011 Smt 2	69.815.200	71.984.723
2012 Smt 1	75.326.667	90.194.068
2012 Smt 2	66.807.200	73.652.871
2013 Smt 1	63.828.800	87.474.122
2013 Smt 2	70.864.000	71.431.751
2014 Smt 1	63.405.323	83.480.088
2014 Smt 2	64.031.897	68.170.205

Setelah membuat pengaturan pada MATLAB sesuai dengan langkah yang sudah dijelaskan sebelumnya, untuk menguji data yang ada pada tabel 4.21 diisikan pada toolbox view rules di kolom kanan bawah seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :



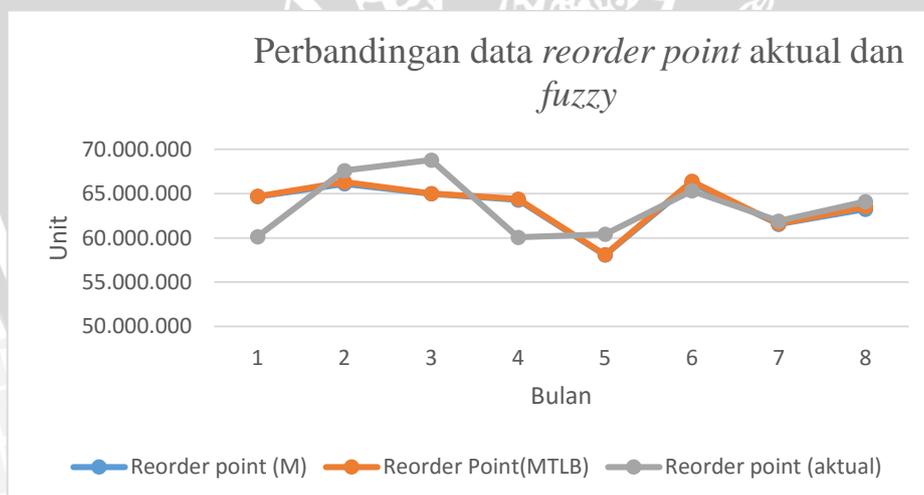
Gambar 4.45 rule view untuk mengisi input sesuai kebutuhan

Hasil dari data yang diinputkan akan muncul pada bagian atas grafik berwarna biru pada gambar 4.45. Dari hasil uji coba, didapatkan output sebagai berikut :

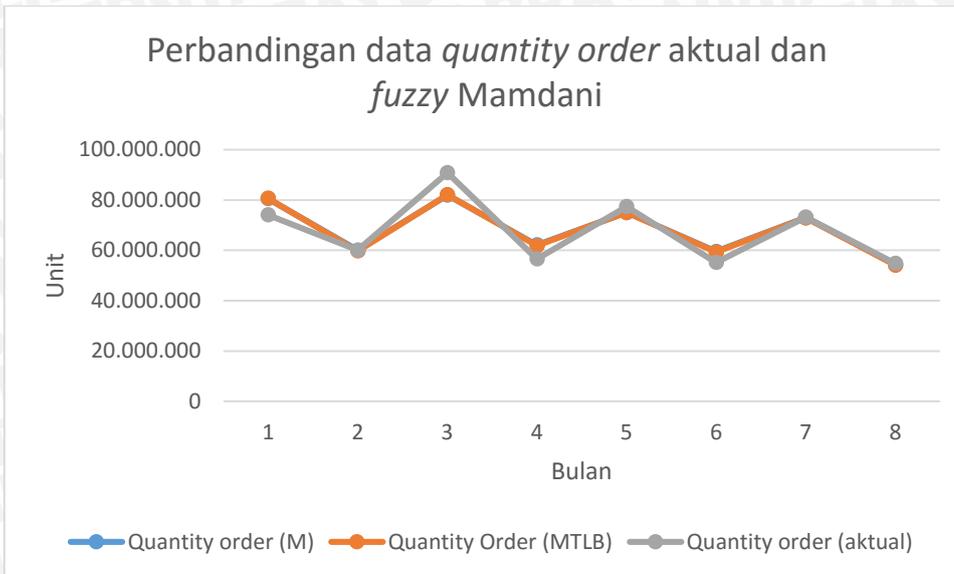
Tabel 4.22 Hasil uji coba MATLAB dan Manual

Waktu	Demand	Supply	Hasil Perhitungan Manual		Hasil MATLAB	
			Reorder Point	Order quantity	Reorder Point	Quantity Order
2011 Smt 1	68.607.733	88.151.282	64.658.581	80.593.611	64.700.000	80.700.000
2011 Smt 2	69.815.200	71.984.723	66.106.450	60.090.083	66.300.000	59.800.000
2012 Smt 1	75.326.667	90.194.068	64.983.554	81.975.203	65.000.000	82.100.000
2012 Smt 2	66.807.200	73.652.871	64.289.479	62.183.768	64.400.000	61.900.000
2013 Smt 1	63.828.800	87.474.122	58.060.068	75.085.575	58.100.000	75.100.000
2013 Smt 2	70.864.000	71.431.751	66.218.376	59.595.812	66.400.000	59.300.000
2014 Smt 1	63.405.323	83.480.088	61.550.989	73.030.546	61.600.000	72.900.000
2014 Smt 2	64.031.897	68.170.205	63.247.010	54.391.522	63.500.000	54.100.000

Dari hasil tabel 4.22, dapat dijelaskan dengan adanya logika *fuzzy* mampu menyelesaikan kekaburan nilai akibat adanya fluktuasi yang tidak tentu. Nilai *reorder point* digunakan sebagai batas pemesanan untuk *quantity order* digunakan untuk acuan pemesanan pada nilai *demand* yang telah ada. Dengan adanya output *quantity order* diharapkan dapat memenuhi demand yang ada tiap waktunya sesuai batas *reorder point* yang telah di dapatkan dari pengolahan data. Perbandingan hasil data titik pemesanan kembali dan juga *quantity order* pada pengerjaan MATLAB dengan data aktual titik terendah dan pemesanan yang pernah dilakukan perusahaan ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4.46 Grafik perbandingan data *reorder point* aktual dan hasil *fuzzy* Mamdani



Gambar 4.47 Grafik perbandingan data *quantity order* aktual dan hasil *fuzzy Mamadani*

Berdasarkan grafik 4.46, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan dengan *fuzzy Mamdani* menghasilkan fluktuasi yang lebih rendah. Pada grafik 4.47 juga terlihat perbandingan hasil yang dapat diamati bahwa fluktuasi hasil *fuzzy Mamdani* juga terlihat lebih rendah.

4.7 Analisis dan Pembahasan

Dari hasil rekapitulasi data pada gambar 4.5 yang didapatkan dari perusahaan diketahui bahwa perencanaan bahan baku yang dilakukan perusahaan masih ada permasalahan yaitu kelebihan dan kekurangan *supply* bahan baku filter. Hal tersebut disebabkan karena adanya jumlah permintaan yang selalu berubah-ubah tidak mudah untuk diprediksi dan adanya ketidakpastian supplier seperti keterlambatan pengiriman atau halangan lainnya.

4.7.1 Pembahasan *Fuzzy Mamdani* dengan MATLAB

Dalam pembahasan dibawah ini, akan dijelaskan langkah verifikasi dan validasi.

1. Verifikasi

Verifikasi bertujuan mencocokkan antara desain dan hasil yang berupa prototipe, antara lain yang dicocokkan adalah hasil hitungan, *user interface*, alur program, dan fungsi yang lain. Sebagai contoh ada data yang akan diolah yang berupa data *supply* dan *demand* sebagai berikut :

Tabel 4.23 contoh data yang akan diuji dengan *fuzzy Mamdani*

	Demand	Supply
2011 Smt 1	68.607.733	88.151.282

Berdasarkan data keseluruhan yang dijelaskan pada tahap sebelumnya, diperoleh nilai terendah dan tertinggi dari masing-masing variabel sebagai berikut :

Tabel 4.24 Variabel yang digunakan dalam perhitungan menggunakan *fuzzy*

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	<i>Demand</i>	[16.856.882 - 120.787.443]
	<i>Supply</i>	[51.077.512 - 117.016.330]
Output	<i>Reorder Point</i>	[43.642.089 - 85.579.777]
	<i>Order Quantity</i>	[39.777.391 - 117.998.175]

Setelah didapatkan nilai terendah dan tertinggi dibentuk himpunan *fuzzy* sebagai berikut sesuai dengan kebutuhan variabel masing-masing. Untuk *demand* pembentukan himpunan *fuzzy* nya ditunjukkan dengan penggunaan kurva bahu dan kurva segitiga. Batas rendah, normal, tinggi diperoleh dari hasil diskusi dengan perusahaan. Untuk nilainya diperoleh dari pembagian 3 range dari nilai demand terendah dan tertinggi.

Dalam pengisian himpunan *fuzzy* pada fungsi keanggotaan di MATLAB harus sesuai dengan *range* yang telah dihitung sesuai pembagian nilai linguistik. Ketelitian dalam pengisian sangat dibutuhkan karena pergeseran sedikit saja pada grafik akan mempengaruhi hasil *output*. Pada langkah penentuan derajat keanggotaan sesuai dengan input *demand*, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\mu_{DmdRendah} (68.607.733) = 0,004$$

$$\mu_{DmdNormal} (68.607.733) = 0,996$$

$$\mu_{DmdTinggi} (68.607.733) = 0$$

Hasil diatas diperoleh dari persamaan yang sudah dijelaskan pada pembahasan *demand* dengan mencocokkan pada *range* dan rumus yang digunakan. Misalkan pada *demand* (68.607.773) untuk kategori rendah maka rumus yang digunakan ialah $\frac{68.822.163-x}{68.822.163-16.856.882}$

Hasil derajat keanggotaan akan digunakan pada fungsi implikasi untuk menentukan bidang perpotongan dengan memilih nilai terendah dari derajat keanggotaan yang digunakan.

Untuk *supply* digunakan kurva yang sama dengan *demand*. Hasil contoh derajat keanggotaannya ialah :

$$\mu_{SplRendah} (88.151.282) = 0$$

$$\mu_{SplNormal} (88.151.282) = 0,876$$

$$\mu_{SplTinggi} (88.151.282) = 0,124$$

Untuk perhitungan derajat keanggotaan cara pengerjaannya sama seperti perhitungan derajat keanggotaan *demand* sesuai dengan kategori dan rumus yang dibutuhkan. Hasil dari derajat keanggotaan akan digunakan pada fungsi implikasi aturan yang akan dipilih yang paling rendah. Pada nilai 0 berarti bahwa nilai tersebut tidak berada pada daerah linguistik rendah. Semakin besar nilai derajat keanggotaan maka berarti semakin kuat pengaruh nilai linguistik pada daerah tersebut.

Untuk *reorder point* himpunan *fuzzy* digunakan kurva linear dan kurva segitiga karena agar hasil lebih sensitif pada perubahan *input*. Nilai linguistik dibagi menjadi 5 karena agar memberikan hasil yang lebih teliti. Untuk contoh derajat keanggotaan *reorder point* dari periode pertama sebesar 64.700.000 unit ialah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{RopSgtRendah}}(64.700.000) &= 0 \\ \mu_{\text{RopRendah}}(64.700.000) &= 0 \\ \mu_{\text{RopNormal}}(64.700.000) &= 0,085 \\ \mu_{\text{RopTinggi}}(64.700.000) &= 0,915 \\ \mu_{\text{RopSgtTinggi}}(64.700.000) &= 0\end{aligned}$$

Untuk *order quantity* himpunan *fuzzy* dibagi menjadi 3 nilai linguistik dengan menggunakan kurva bahu dan segitiga. Untuk derajat keanggotaannya ialah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{OrdqRendah}}(80.700.000) &= 0 \\ \mu_{\text{OrdqNormal}}(80.700.000) &= 0,954 \\ \mu_{\text{OrdqTinggi}}(80.700.000) &= 0,046\end{aligned}$$

Derajat keanggotaan pada satu input akan menghasilkan total dari semua nilai linguistik yaitu 1. Jika kurang dari 1 atau lebih, maka dapat dipastikan salah pada perhitungannya. Dalam perhitungan ini dibutuhkan ketelitian karena sering terjadi salah rumus ataupun salah perhitungan.

Setelah didapatkan derajat keanggotaan, kemudian menerapkan fungsi implikasi (min) pada masing-masing aturan yang telah dibuat pada penjelasan sebelumnya contohnya seperti pada aturan 1 dan aturan 2 berikut ini :

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat1} &= \min(0,004; 0) \\ &= 0 \\ \alpha - \text{predikat2} &= \min(0,004; 0,876) \\ &= 0,004\end{aligned}$$

Dari aturan yang ada, pada *fuzzy* Mamdani digunakan fungsi implikasi MIN. Oleh karena itu derajat keanggotaan dari hasil fungsi implikasi dipilih yang paling rendah untuk memotong daerah hasil pada grafik fungsi keanggotaan seperti pada contoh diatas. Untuk nilai 0 berarti pada bidang komposisi aturan tidak perlu dijumlahkan karena tidak memiliki area bidang pada grafik.

Langkah selanjutnya ialah melakukan komposisi aturan dengan metode max. Untuk daerah hasil *reorder point* merupakan komposisi dari aturan R2, R3, R5, dan R6 yaitu ROP rendah (0,004), ROP Normal (0,004), ROP Tinggi (0,876) dan ROP Tinggi (0,124).

Karena menggunakan metode MAX maka untuk aturan R5 dan dan R6 diambil yang paling tinggi yang ada pada daerah tinggi tersebut. Setelah itu ditentukan titik potong nya sesuai pada pembahasan sebelumnya, untuk *reorder point* berikut hasilnya :

- Nilai A1 = 75.401
- Nilai A2 = 42.885.647
- Nilai A3 = 63.760.944
- Nilai A4 = 69.066.891

Hasil titik potong diatas dicari berdasar persamaan sesuai dengan kategori nilai linguistik seperti yang digunakan pada penentuan derajat keanggotaan. Pencarian hasil perpotongan disesuaikan dengan bidang yang memotong, misal pada bidang kedua ialah bidang yang dihasilkan oleh grafik *reorder point* normal pada fungsi menaik, maka rumus yang digunakan ialah rumus pada *reorder point* normal fungsi menaik yaitu $\frac{x-18.850.328}{42.789.889-18.850.328}$.

Daerah pada hasil *order quantity* ini merupakan komposisi dari aturan R2, R3, R5, dan R6 yaitu ROP rendah (0,004), ROP Normal (0,004), ROP Tinggi (0,876) dan ROP Tinggi (0,124). Karena menggunakan metode MAX maka untuk aturan R3 dan R5 diambil yang paling besar sehingga yang ditampilkan nantinya gabungan antara R1, R5, dan R6. Setelah itu dihitung titik potongnya sesuai gambar pada pembahasan komposisi aturan sebelumnya dan didapatkan hasil sebagai berikut:

- Nilai A1 = 39.933.833
- Nilai A2 = 74.038.094
- Nilai A3 = 83.737.472
- Nilai A4 = 113.148.486

Hasil diatas akan digunakan dalam perhitungan mencari momen dan luas daerah. Untuk pencarian momen nilai perpotongan ini digunakan sebagai batas atas dan bawah. Untuk pencarian luas nilai perpotongan ini bisa digunakan sebagai salah satu sisi untuk di kombinasikan dengan range bilangan *fuzzy* yaitu antara 0 hingga 1.

Selanjutnya ialah proses defuzzifikasi dengan menghitung momen tiap daerah. Untuk contoh pada *reorder point* diperoleh hasil sebagai berikut :

Inferensi pertama (I) merupakan fungsi naik, sehingga :

$$M1 = 7.580.383$$

Inferensi kedua (II) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$M2 = 3.678.346.066.596$$

Inferensi ketiga (III) merupakan fungsi naik, sehingga:

$$M3 = 521.447.957.826.789$$

Inferensi keempat (IV) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$M_4 = 308.692.524.254.018$$

Inferensi Kelima (V) merupakan fungsi menurun, sehingga:

$$M_5 = 539.346.833.714.202$$

Untuk *order quantity* dengan perhitungan sama seperti yang dilakukan pada *reorder point*, diperoleh hasil momen sebagai berikut :

Inferensi pertama (I) merupakan fungsi linear, sehingga:

$$M_1 = 3.189.422.036.144$$

Inferensi kedua (II) merupakan fungsi naik, sehingga:

$$M_2 = 939.642.903.828.851$$

Inferensi Ketiga (III) merupakan fungsi linear, sehingga :

$$M_3 = 670.282.285.963.501$$

Inferensi Keempat (IV) merupakan fungsi menurun, sehingga:

$$M_4 = 1.393.450.072.673.460$$

Inferensi kelima (V) merupakan fungsi linear, sehingga:

$$M_5 = 254.040.041.686.362$$

Perhitungan momen diatas menggunakan MATLAB agar lebih cepat. Persamaan yang digunakan untuk mencari momen juga didapat dari rumus penentuan nilai linguistik diawal. Dalam memasukkan nilai dan fungsinya perlu ketelitian karena harus menegetik ulang sesuai dengan fungsi dan nilai batasan yang dibutuhkan.

Setelah momen didapatkan kemudian dihitung luasnya daerah masing – masing untuk mencari titik pusat yang juga sebagai hasil akhir dengan metode fuzzy. Untuk reorder point didapatkan luas sebagai berikut:

$$\text{Daerah I} = 151$$

$$\text{Daerah II} = 171.241$$

$$\text{Daerah III} = 9.185.131$$

$$\text{Daerah IV} = 4.648.010$$

$$\text{Daerah V} = 7.232.644$$

Untuk order quantity diperoleh luas sebagai berikut

$$\text{Daerah I} = 159.735$$

$$\text{Daerah II} = 15.005.875$$

$$\text{Daerah III} = 8.496.655$$

$$\text{Daerah IV} = 14.705.507$$

$$\text{Daerah V} = 2.089.588$$

Hasil luas diperoleh dari perhitungan sesuai dengan rumus bangun yang ada di masing masing potongan grafik. Rumus yang digunakan antara lain ialah rumus luas segitiga, rumus trapesium dan rumus persegi panjang.

Langkah terakhir ialah mencari titikpusat dengan pembagian momen dengan luas daerah yang sudah dihitung. Untuk *reorder point* diperoleh hasil sebagai berikut :

$$Z = 64.658.581 \text{ unit}$$

Untuk *order quantity* diperoleh hasil sebagai berikut :

$$Z = 80.593.611 \text{ unit}$$

Setelah dilakukan cara perhitungan fuzzy dengan cara MATLAB maupun dengan perhitungan manual, maka pada akhirnya didapatkan outputnya yaitu berupa jumlah *reorder point* (ROP) dan *order quantity* yang harus dipesan. Dari hasil yang telah diperoleh, perbandingan output yang dihasilkan *fuzzy Mamdani* memiliki fluktuasi lebih rendah, hal itu terjadi karena *fuzzy Mamdani* mempertimbangkan dengan baik antara *demand* dan *supply* yang ada untuk menghasilkan *output*. Dari penjelasan diatas, langkah-langkah dalam pengerjaan sudah sesuai dengan rancangan progam yang dibuat. Hasil dari penerapan perhitungan manual dan MATLAB pun tidak terlampaui jauh. Hal ini dikarenakan adanya pembulatan pada perhitungan MATLAB pada hasilnya sehingga timbul sedikit perbedaan.

2. Validasi

Validasi bertujuan untuk membuktikan bahwa protoipe yang dibuat dapat berfungsi sebagai mana disebutkan dalam tujuan penelitian misalnya membantu dalam menentukan perencanaan bahan baku. Setelah diuji coba, *fuzzy Mamdani* yang di rancang di MATLAB mampu memberikan output perencanaan bahan baku sebagai acuan dalam pemesanan bahan baku. Pada perbandingan hasil aktual, hasil dengan fuzzy Mamdani mampu menurunkan nilai fluktuasi. Sesuai dengan penjelasan perusahaan, dengan bantuan penelitian ini perusahaan dapat lebih mudah dalam memprediksi pemesanan dengan adanya fluktuasi pasar yang tidak menentu hanya tinggal memasukkan input yang dibutuhkan. Fluktuasi lebih rendah pada hasil pengolahan *fuzzy Mamdani* dan perbedaan yang tidak terlalu jauh pada hasil aktual menjadikan metode ini bisa dijadikan masukan bagi perusahaan.

3. Fuzzy logic lebih memberi keputusan lebih halus dari pada metode karena mempertimbangkan banyak faktor seperti adanya penentuan fungsi keanggotaan dan juga adanya perhitungan resultan untuk mencari titik pusat pusat sehingga hasilnya akurat dan dapat lebih teliti. Akurat yang dimaksud ialah fuzzy mampu memunculkan hasil nilai

pasti pada fenomena yang tidak jelas fluktuasinya seperti pada fluktuasi permintaan dan supply bahan baku. Pergeseran *input* dan *output* yang lebih teliti dan halus dapat dilihat pada grafik surface yang telah dibahas pada pembahasan sebelumnya.

4. Dari permasalahan yang ada yaitu sulitnya menentukan bahan baku yang di alami oleh PT Cakra Guna Cipta, *fuzzy* Mamdani pada MATLAB dapat membantu menentukan perencanaan penentuan pemesanan bahan baku dengan cepat dan teliti. Karena pada metode *fuzzy* Mamdani output yang dihasilkan dari penentuan titik pusat dan juga dengan adanya pengaturan fungsi keanggotaan seperti pada Gambar 4.45 – Gambar 4.48 dapat memudahkan pekerja di perusahaan dalam pengolahan data meskipun tidak memiliki kemampuan khusus pada bidang perencanaan. Dengan *fuzzy* Mamdani pada MATLAB dapat diatur dengan sangat fleksibel inputnya karena toolbox pada MATLAB bisa dengan mudah dipahami diubah sesuai kebutuhan. Dari perbandingan hasil manual dan MATLAB ada perbedaan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya tetapi tidak terlampau jauh. Hal tersebut terjadi karena adanya pembulatan angka pada MATLAB begitu juga dengan pembulatan pada perhitungan manual. Dengan kondisi tersebut, nilai output pada MATLAB bisa dikatakan sesuai dengan alur perhitungan. Dengan output yang sudah dihasilkan pada Tabel 4.19 dari perhitungan *fuzzy* Mamadani pada MATLAB, menunjukkan bahwa metode ini dapat membantu perusahaan.

