

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 MANAJEMEN

##### 2.1.1 Definisi Manajemen

Manajemen berasal dari bahasa Inggris “management” dengan kata kerja to manage yang secara umum berarti mengurus. Dalam arti khusus manajemen dipakai bagi pimpinan dan kepemimpinan, yaitu orang-orang yang melakukan kegiatan memimpin, disebut “manajer”. Untuk mengartikan dan mendefinisikan manajemen dari berbagai literatur dapat dilihat dari tiga pengertian, yaitu :

1. Manajemen sebagai suatu proses.
2. Manajemen sebagai suatu kolektivitas manusia.
3. Manajemen sebagai ilmu dan manajemen sebagai seni.

Pengertian lain mengenai manajemen yaitu merupakan seni atau proses dalam menyelesaikan sesuatu yang terkait dengan pencapaian tujuan yang melibatkan tiga faktor yakni :

- Adanya penggunaan sumber daya organisasi.
- Adanya proses yang bertahap mulai dari perencanaan, pengorganisasian, pengarahan hingga pengendalian dan pengawasan.
- Adanya seni dalam menyelesaikan pekerjaan.

### 2.1.2 Prinsip Umum Manajemen

1. Pembagian kerja (Division of work).

Pembagian kerja dilakukan secara rasional/objektif, bukan emosional subyektif yang didasarkan atas dasar *like and dislike*.

2. Wewenang dan tanggung jawab (Authority and responsibility).

Semakin besar wewenang seseorang maka semakin besar pula tanggung jawabnya.

3. Disiplin (*Discipline*).

Taat dan patuh terhadap pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya.

4. Kesatuan perintah (*Unity of command*).

Dalam melaksanakan pekerjaan, karyawan harus memperhatikan prinsip kesatuan perintah sehingga pelaksanaan kerja dapat dijalankan dengan baik. Kepada siapa harus bertanggung jawab harus difahami.

5. Kesatuan pengarahan (*Unity of direction*).

Dalam melaksanakan tugas-tugas dan tanggung jawabnya, karyawan perlu diarahkan menuju sasarannya. Kesatuan pengarahan bertalian erat dengan pembagian kerja dan kesatuan perintah.

6. Mengutamakan kepentingan organisasi di atas kepentingan sendiri.

Upaya yang dilakukan agar karyawan merasa senang dan disiplin untuk mencapai tujuan organisasi.

7. Penggajian pegawai.

Sistem kompensasi yang memungkinkan karyawan bekerja dengan tenang dan tertantang untuk berprestasi. Reward and punishment (penghargaan dan hukuman) yang jelas.

8. Pemusatan Wewenang (*Centralization*).

Pemusatan wewenang akan menimbulkan pemusatan tanggung jawab dalam suatu kegiatan. Tetapi tidak menghilangkan asas pelimpahan wewenang (*delegation of authority*).

9. Hirarki (tingkatan).

Pembagian kerja menimbulkan adanya atasan dan bawahan. Bila pembagian kerja ini mencakup area yang cukup luas akan menimbulkan hirarki. Hirarki diukur dari wewenang terbesar yang berada pada manajer puncak dan seterusnya berurutan ke bawah. dengan adanya hirarki ini, maka setiap karyawan akan mengetahui kepada siapa ia harus bertanggung jawab dan dari siapa ia mendapat perintah.

10. Ketertiban (*Order*).

Ketertiban terwujud apabila ada disiplin yang tinggi.

#### 11. Keadilan dan kejujuran.

Keadilan dan kejujuran merupakan salah satu syarat untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Keadilan dan kejujuran terkait dengan moral karyawan dan tidak dapat dipisahkan.

#### 12. Stabilitas kondisi karyawan.

Kestabilan karyawan terwujud karena adanya disiplin kerja yang baik dan adanya ketertiban dalam kegiatan.

#### 13. Prakarsa (*Inisiatif*).

Inisiatif harus didorong dan dihargai agar berkembang. Inovasi menjadi kata kunci kemajuan.

#### 14. Semangat kesatuan, semangat korp

Semangat kesatuan (*esprit de corp*) yang dikembangkan secara sehat, dapat meningkatkan kekokompakan. Sebaliknya *friction de corp* (perpecahan dalam korp) harus dihindari. Manajer berperan penting dalam membangun kesatuan dan semangat korporative.

## 2.2 PRODUKSI

### 2.2.1 Definisi Produksi

Produksi adalah suatu proses pengubahan bahan baku menjadi produk jadi. Produksi dapat juga didefinisikan sebagai segala kegiatan dalam menciptakan dan menambah kegiatan ( *utility* ) sesuatu barang atau jasa untuk kegiatan yang

membutuhkan faktor-faktor produksi yang dalam ilmu ekonomi berupa tanah, modal dan skills ( organizational, managerial dan technical skills ).

### 2.2.2 Aktivitas Sistem Produksi

Semua manufaktur ( membuat barang ) memerlukan sistem produksi untuk menghasilkan suatu produk. Sistem produksi yaitu sekumpulan aktivitas untuk membuat suatu produk. Pada proses pembuatan produk melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, energi, informasi modal dan tindakan manajemen. Aktivitas dalam sistem produksi dikelompokkan kedalam dua kategori yaitu proses produksi dan perencanaan dan pengendalian produksi ( Production Planning and Control/PPC ).

Proses produksi merupakan aktivitas membuat produk jadi dari bahan baku yang melibatkan mesin, energi, pengetahuan teknis dan lain-lain. Proses produksi merupakan suatu tindakan nyata dan dapat dilihat. Proses produksi terdiri atas beberapa sub-proses produksi, misalnya proses produksi pengolahan bahan baku menjadi komponen, proses perakitan komponen menjadi sub-assembly dan proses perakitan sub-assembly menjadi produk barang jadi.

Perencanaan dan pengendalian produksi / PPC adalah aktivitas mengelola proses produksi. PPC merupakan tindakan manajemen yang sifatnya abstrak ( tidak dapat dilihat secara nyata ). Sistem komputer dapat dicontohkan untuk analogi yang tepat sistem produksi. proses produksi adalah perangkat kerasnya ( hard ware ) dan PPC adalah perangkat lunaknya ( soft ware ).

Dalam industri manufaktur apapun perencanaan dan pengendalian produksi / PPC akan memiliki fungsi yang sama. Fungsi atau aktivitas-aktivitas yang ditangani oleh departemen PPC / PPIC secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Mengelola pesanan ( order ) dari customer. Para customer memasukkan pesanan untuk berbagai produk. Lalu selanjutnya pesanan itu dimasukkan dalam jadwal produk utama, bila jenis produksinya made to order.
- b. Meramalkan permintaan. Perusahaan berusaha memproduksi secara lebih independen terhadap fluktuasi permintaan. Permintaan ini perlu diramalkan agar skenario produksi dapat menagntisipasi fluktuasi permintaan tersebut. Permintaan ini harus dilakukan apabila tipe produksinya made to stock.
- c. Mengelola persediaan. Tindakan pengelolaan persediaan meliputi melakukan transaksi persediaan, membuat kebijakan persediaan pengaman, kebijakan kuantitas pesanan/produksi, kebijakan frekuensi dan periode pesanan serta mengukur performansi keuangan dan kebijakan yang dibuat.
- d. Menyusun rencana agregat ( penyesuaian permintaan dengan kapasitas ). Pesanan customer dan atau ramalan permintaan harus dikompromikan dengan sumber daya yang ada pada perusahaan ( fasilitas, mesin, tenaga kerja, keuangan dan lain-lain ). Rencana agregat bertujuan untuk membuat skenario pembebanan kerja untuk mesin dan tenaga kerja ( regular, lembur, subkontrak ) secara optimal

untuk keseluruhan produk dan sumber daya secara terpadu ( tidak per produk ).

- e. Membuat jadwal induk produksi ( JIP ). JIP merupakan suatu rencana terperinci mengenai jumlah unit yang harus diproduksi pada suatu periode tertentu untuk setiap item produksi. JIP dibuat dengan langkah memecah ( disagregat ) rencana agregat ke dalam rencana produksi yang direalisasikan. JIP jika telah dikoordinasikan dengan seluruh departemen, maka menjadi dasar dalam PPC.
- f. Merencanakan kebutuhan. JIP yang telah disetujui kemudian diterjemahkan dalam kebutuhan komponen sub-assembly dan bahan penunjang untuk menyelesaikan produk. Perencanaan kebutuhan material bertujuan untuk menentukan apa, berapa dan kapan komponen sub-assembly dan bahan penunjang yang harus disiapkan. Untuk membuat perencanaan kebutuhan diperlukan informasi lainnya berupa struktur produk ( bill of material ) dan catatan persediaan.
- g. Melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi. penjadwalan meliputi urutan pengerjaan, waktu penyelesaian pesanan, kebutuhan waktu penyelesaian, prioritas pengerjaan dan lain-lain.
- h. Monitoring dan pelaporan pembebanan kerja dibanding kapasitas produksi. Kemajuan tahap demi tahap dimonitor dan dibuat laporannya untuk dianalisis.
- i. Evaluasi skenario pembebanan dan kapasitas. Jika realisasinya tidak sesuai dengan rencana, maka rencana agregat, JIP dan penjadwalan

dapat diubah/disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk jangka panjang, evaluasi ini dapat digunakan untuk mengubah ( menambah ) kapasitas produksi.

### 2.2.3 Fungsi Produksi

Fungsi produksi adalah bertanggung jawab atas pengolahan bahan baku dan penolong / pembantu menjadi barang jadi atau jasa yang akan memberikan hasil pendapatan bagi perusahaan. ada empat fungsi produksi yang utama antara lain :

- ✓ Proses ( process ) yang diartikan sebagai metode dan teknik yang digunakan untuk pengolahan bahan.
- ✓ Jasa-jasa ( services ) yang berupa badan pengorganisasian untuk penetapan teknik-teknik sehingga proses dapat digunakan secara efektif.
- ✓ Perencanaan ( planning ) yang merupakan hubungan / korelasi dan organisasi dari kegiatan produksi untuk suatu dasar waktu tertentu ( a time base ).
- ✓ Pengawasan ( control ) untuk menjamin bahwa maksud/tujuan mengenai penggunaan bahan pada kenyataannya dilaksanakan.

Proses produksi terdiri dari peralatan dengan bahan-bahan yang dikombinasikan /diolah menjadi barang-barang atau jasa-jasa yang diberikan kepada customer, dalam perputaran untuk mendapatkan uang.

Jasa-jasa produksi meliputi lapangan pengetahuan dan teknologi yang membutuhkan untuk diorganisir, ditetapkan dan dikombinasikan agar proses produksi dapat dilakukan secara efektif. Jasa-jasa ini mengenai proses pengolahan



bahan baku menjadi produk untuk melaksanakan pengolahan pada tingkat biaya yang minimum. Jasa-jasa ( service ) berhubungan dengan :

- a. Produk. Kegiatan ini menyangkut penelitian, kualitas yang membutuhkan fasilitas inspeksi, design dan spesifikasi.
- b. Penguasaan terhadap perkembangan teknologi harus dikuasai oleh setiap perusahaan. dalam fungsi produksi, teknologi digunakan untuk penggunaan peralatan dan pengetahuan terhadap proses secara keseluruhan dari peralatan secara terperinci agar dapat dipergunakan dengan optimal.
- c. Penggunaan sumber daya yang ada sehingga mesin-mesin dan peralatan, tenaga serta bahan-bahan hendaknya dapat digunakan secara efisien.

Perencanaan ( planning ) dibutuhkan untuk menjamin tujuan produksi agar tercapai dan fungsi produksi dapat dilakukan dengan efektif. Perencanaan yang berhubungan dengan fungsi produksi meliputi dua hal, yang pertama planning. Dalam proses planning membutuhkan pertimbangan terperinci mengenai bahan-bahan yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pengolahan dan aturan atau susunan kegiatan yang digunakan. Kedua yaitu perencanaan dan pengawasan produksi. apabila tugas yang dibutuhkan telah diketahui secara terperinci, maka dengan tersedianya sumber-sumber dengan jumlah yang tepat harus direncanakan untuk mencapai tujuan utama perusahaan.

Pengawasan ( control ) dibutuhkan untuk menjamin resources yang dipergunakan dengan tepat, yaitu dengan sumber pedoman untuk performance, quality, programme retention dan quantity.

### **2.3 PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI**

Perencanaan manufakturing mencakup perencanaan terhadap output dan input dari operasi manufakturing yang dikelompokkan kedalam dua jenis perencanaan yaitu perencanaan prioritas ( priority planning ) yang berkaitan dengan perencanaan output dan dan perencana kapasitas ( capacity planning ) yang berkaitan dengan perencanaan input.

Keberhasilan perencanaan dan pengendalian manufakturing membutuhkan perencanaan kapasitas yang efektif agar mampu memenuhi jadwal produksi yang ditetapkan. Kekurangan kapasitas akan menyebabkan kegagalan memenuhi target produksi, keterlambatan pengiriman ke customer dan kehilangan kepercayaan dalam hal sistem formal yang mengakibatkan reputasi perusahaan akan menurun atau bahkan hilang.

Pada sisi lain, kelebihan kapasitas akan mengakibatkan tingkat utilisasi sumber-sumber daya yang rendah, biaya meningkat, harga produk menjadi tidak kompetitif, kehilangan pangsa pasar dan penurunan keuntungan.

#### **2.3.1 Peramalan**

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu

dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dengan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sehingga berdasarkan data deret waktu historis.

Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. Aktivitas peramalan ini biasa dilakukan oleh departemen pemasaran dan hasil-hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan penjualan ( sales forecasts ).

### **2.3.1.1 Definisi Peramalan**

Menurut Sofjan Assauri (1993), prakiraan atau peramalan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksikan kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang. Dengan digunakannya peralatan metode-metode prakiraan/peramalan maka akan memberikan hasil prakiraan atau peramalan yang lebih dapat dipercaya akan ketetapanannya. Oleh karena masing-masing metode prakiraan/peramalan berbeda-beda, maka penggunaannya harus hati-hati terutama dalam pemilihan metode untuk penggunaan dalam kasus tertentu. Pertimbangan ini dibutuhkan, karena tidak ada satupun metode dari prakiraan/peramalan tersebut yang dapat dipergunakan secara *universal* untuk seluruh keadaan atau situasi. Di samping itu perlu pula diperhatikan bahwa prakiraan atau peramalan selalu salah, di mana jarang sekali terjadi apa yang diperkirakan atau diramalkan tentang penjualan misalnya sama persis dengan jumlah yang terjadi dalam penjualan nyata.

### 2.3.1.2 Jenis Jenis Peramalan

Peramalan dapat dilakukan secara kuantitatif ataupun kualitatif. Pengukuran kuantitatif menggunakan metode statistik, sedangkan pengukuran kualitatif berdasarkan pendapat (*judgment*) dari yang melakukan peramalan.

Berdasarkan horizon waktu, peramalan dapat dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu peramalan jangka panjang, peramalan jangka menengah, dan peramalan jangka pendek.

- Peramalan jangka panjang, yaitu yang mencakup waktu lebih besar dari 24 bulan, misalnya peramalan yang diperlukan dalam kaitannya dengan penanaman modal, perencanaan fasilitas, dan perencanaan untuk kegiatan litbang.
- Peramalan jangka menengah, yaitu antara 3-24 bulan, misalnya peramalan untuk perencanaan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi.
- Peramalan jangka pendek, yaitu untuk jangka waktu kurang dari 3 bulan, misalnya peramalan dalam hubungannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja, dan penugasan.

Peramalan jangka panjang banyak menggunakan pendekatan kualitatif, sedangkan peramalan jangka menengah dan pendek menggunakan pendekatan kuantitatif.

### 2.3.1.3 Metode Peramalan

Menurut Eddy Herjanto, Metode peramalan terdiri atas:

#### 1. Metode Peramalan Kualitatif

Pada umumnya, peramalan kualitatif bersifat subjektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan, dan pengalaman seseorang. Oleh karena itu, hasil peramalan dari satu orang dengan orang lain dapat berbeda. Meskipun demikian, peramalan dengan metode kualitatif tidak berarti hanya menggunakan intuisi, melainkan mengikutsertakan model statistik sebagai bahan masukan dalam melakukan judgment (pendapat, keputusan) dan dapat dilakukan secara perseorangan ataupun kelompok.

Dalam peramalan kualitatif dikenal empat metode yang umum dipakai, yaitu:

##### a. Juri Opini Eksekutif

Pendekatan ini merupakan pendekatan peramalan yang paling sederhana dan banyak digunakan dalam peramalan bisnis.

##### b. Metode Delphi

Dalam metode ini, serangkaian kuesioner disebarakan kepada responden, kemudian jawabannya diringkas dan diberikan ke panel ahli untuk dibuat perkiraan.

##### c. Gabungan Tenaga Penjualan

Metode ini cukup banyak digunakan, karena tenaga penjualan (sales force) merupakan sumber informasi yang baik mengenai permintaan konsumen. Setiap tenaga penjualan meramalkan tingkat penjualan di daerahnya, kemudian

digabungkan pada tingkat provinsi dan seterusnya sampai ke tingkat nasional untuk mencapai peramalan yang menyeluruh.

#### d. Survei Pasar

Masukan diperoleh dari konsumen atau konsumen potensial terhadap rencana pembelian dimasa datang. Survei dapat dilakukan dengan kuesioner, telepon, atau wawancara langsung. Pendekatan ini membantu tidak saja dalam menyiapkan peramalan, tetapi juga dalam meningkatkan desain produk dan perencanaan untuk suatu produk baru. Selain memerlukan waktu, metode ini juga mahal dan sulit.

## 2. Metode Peramalan Kuantitatif

Pada dasarnya, metode kuantitatif yang digunakan dalam perkiraan dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu:

### a. Metode Serial Waktu

Metode serial waktu (deret berkala, time series) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Analisis serial waktu dimulai dengan memplotkan data pada suatu skala waktu, mempelajari pola tersebut, dan akhirnya mencari suatu bentuk atau pola yang konsisten atas data.

Pola dari serangkaian data dalam serial waktu dapat dikelompokkan dalam pola dasar sebagai berikut:

- Konstan, yaitu apabila data berfluktuasi dari sekitar rata-rata secara stabil.

Pola berupa garis lurus horizontal. Pola seperti ini terdapat dalam jangka

pendek atau menengah, jarang sekali suatu variabel memiliki pola konstan dalam jangka panjang.

- Kecendrungan (trend), yaitu apabila data dalam jangka panjang mempunyai kecenderungan, baik yang awalnya meningkat maupun menurun dari waktu ke waktu.
- Musiman (seasonal), yaitu apabila polanya merupakan gerakan yang berulang-ulang secara teratur dalam setiap periode tertentu, misalnya tahunan, semesteran, kuartalan, bulanan atau mingguan.
- Siklus (cyclical), yaitu apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti daur hidup bisnis.
- Residu atau variasi acak, yaitu apabila data tidak teratur sama sekali. Data yang bersifat residu tidak dapat digambarkan.

#### b. Metode Kausal

Metode Kausal atau disebut juga dengan metode eksplanatori mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel tidak bebas yang dipengaruhinya, atau dalam bentuk lain antara input dan output dari suatu sistem. Sistem itu dapat berbentuk makro (seperti perekonomian nasional) atau mikro (seperti dalam perusahaan atau rumah tangga).

Metode Kausal bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel bebas (independent) yang penting beserta pengaruhnya terhadap variabel tidak bebas yang diamati. Dengan mengetahui model hubungan antara variabel yang bersangkutan, dapat diramalkan

bagaimana pengaruh yang terjadi pada variabel tidak bebas apabila terjadi perubahan pada variabel bebasnya.

Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa yang akan datang.

## 2.4 HIMPUNAN FUZZY

### 2.4.1 Definisi Himpunan Fuzzy

Pada tahun 1965, Prof. Lofti A. Zadeh dari California University USA memberikan sumbangan yang berharga dalam pengembangan teori himpunan *fuzzy* (samar). Menurut Zadeh, himpunan fuzzy adalah himpunan yang tidak tegas yang dikaitkan dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Dengan demikian setiap unsur dalam semesta pembicaraan mempunyai derajat keanggotaan tertentu dalam himpunan tersebut. Dalam himpunan fuzzy terdapat dua atribut yaitu linguistik dan numeris. Linguistik yaitu penamaan suatu group yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Numeris adalah suatu nilai ( angka ) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu sistem  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , memiliki dua kemungkinan, yaitu:



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

Jika diketahui :

$S = \{1,2,3,4,5,6\}$  adalah semesta pembicaraan

$A = \{1,2,3\}$

$B = \{3,4,5\}$

Bisa dikatakan bahwa :

- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A(2)=1$
- Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A,  $\mu_A(3)=1$
- Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A,  $\mu_A(4)=0$
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B,  $\mu_B(2)=0$
- Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B,  $\mu_B(3)=1$

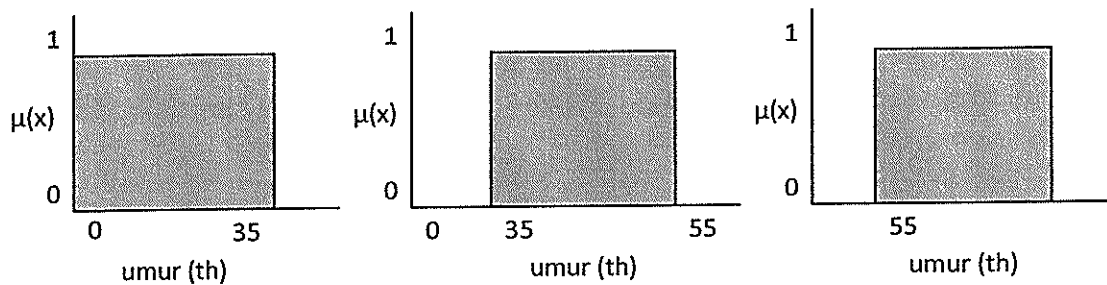
Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu :

MUDA                      umur < 35 tahun

PAROBAYA                 $35 \leq \text{umur} \leq 55$  tahun

TUA                         umur > 55 tahun

Nilai keanggotaan secara grafis, himpunan MUDA, PAROBAYA dan TUA ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Himpunan : MUDA, PAROBAYA dan TUA

Pada gambar 2.1 dapat dijelaskan bahwa :

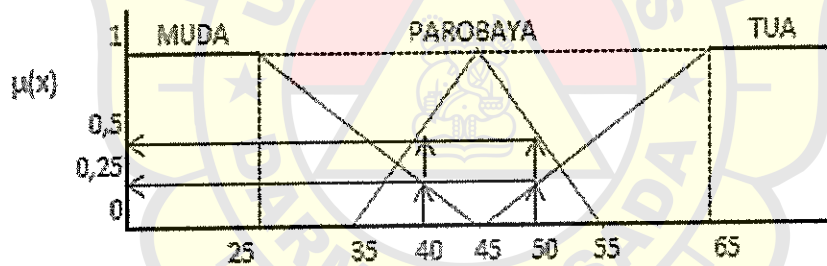
- Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA ( $\mu_{\text{MUDA}}(34)=1$ );
- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ( $\mu_{\text{MUDA}}(35)=0$ );
- Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ( $\mu_{\text{MUDA}}(35\text{th} - 1\text{hr})=0$ );
- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan PAROBAYA ( $\mu_{\text{PAROBAYA}}(35)=1$ );
- Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan TIDAK PAROBAYA ( $\mu_{\text{PAROBAYA}}(34)=0$ );
- Apabila seseorang berusia 55 tahun, maka ia dikatakan PAROBAYA ( $\mu_{\text{PAROBAYA}}(55)=1$ );

- Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan TIDAK PAROBAYA ( $\mu_{\text{PAROBAYA}}(35^{\text{th}} - 1\text{hr})=1$ );

Dari sini bisa dikatakan bahwa pemakaian himpunan crisp untuk menyatakan umur sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk dalam dua himpunan yang berbeda, MUDA dan PAROBAYA, PAROBAYA dan TUA, dsb. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaannya.

Gambar 2.2 menunjukkan himpunan fuzzy untuk variabel umur.



Gambar 2.2 Himpunan Fuzzy Untuk Variabel Umur.

Pada gambar 2.2 dapat dilihat bahwa :

- Seseorang yang berumur 40 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan simbol  $\mu_{\text{MUDA}}(40)=0,25$ ; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan  $\mu_{\text{PAROBAYA}}(40)=0,5$ .

- Seseorang yang berumur 50 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan  $\mu_{TUA}(50)=0,25$ ; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan  $\mu_{PAROBAYA}(50)=0,5$ .

Kalau pada himpunan crisp, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentan 0 sampai 1. Apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan fuzzy  $\mu_A(x)=0$  berarti  $x$  tidak menjadi anggota himpunan  $A$ , demikian pula apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan fuzzy  $\mu_A(x)=1$  berarti  $x$  menjadi anggota penuh pada himpunan  $A$ .

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai interval  $[0,1]$  namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai dasar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan fuzzy MUDA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 muda berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda.

#### 2.4.2 Variabel Fuzzy

Variabel adalah suatu lambang atau kata yang menunjukkan kepada sesuatu yang tidak tertentu dalam semesta pembicaraannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel fuzzy merupakan suatu lambang atau kata yang

menunjuk kepada suatu yang tidak tertentu dalam sistem *fuzzy*. Terdapat dua macam variabel dalam logika *fuzzy* :

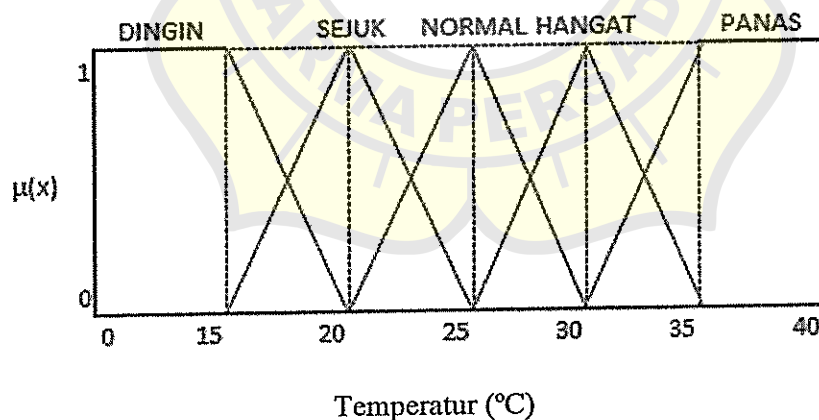
### 1. Variabel Numeris

Variabel numeris adalah suatu variabel yang semesta pembicaraannya berupa himpunan bilangan-bilangan. Misalnya pada proposisi “ $x$  habis dibagi 3” diatas, variabel “ $x$ ” merupakan variabel numeris, karena semesta pembicaraannya adalah himpunan bilangan-bilangan.

### 2. Variabel Linguistik

Variabel linguistik adalah suatu variabel yang semesta pembicaraannya berupa himpunan kata-kata atau istilah-istilah bahasa sehari-hari. Misalnya:

- Variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : MUDA, PAROBAYA dan TUA
- Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu : DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT dan PANAS. (Gambar 2.3)



Gambar 2.3 Himpunan Fuzzy Pada Variabel Temperatur

Beberapa contoh variabel yang bisa digunakan dalam himpunan fuzzy dalam kasus penentuan kuantitas produksi antara lain : permintaan, persediaan, produksi, dan sebagainya. Berikut ini adalah contoh-contoh variabel dikaitkan dengan himpunan, yaitu:

- Variabel produksi barang terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: himpunan *fuzzy* BERTAMBAH dan himpunan *fuzzy* BERKURANG.
- Variabel permintaan terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: himpunan *fuzzy* NAIK dan himpunan *fuzzy* TURUN.
- Variabel persediaan terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan himpunan *fuzzy* BANYAK.

Derajat keanggotaan dinyatakan dalam suatu bilangan real dalam selang tertutup  $[0,1]$ . Selanjutnya berdasarkan pada konsep himpunan *fuzzy* itu, Zadeh juga mengembangkan konsep algoritma fuzzy yang merupakan landasan dari logika *fuzzy* dan penalaran hampiran (*approximate reasoning*), yaitu penalaran yang melibatkan pertanyaan-pertanyaan dengan predikat yang kabur.

#### 2.4.3 Semesta pembicaraan

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

- Semesta pembicaraan untuk variabel umur :  $[0 +\infty]$
- Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur :  $[0 40]$

#### 2.4.4 Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

- MUDA = [0 45]
- PAROBAYA = [35 55]
- TUA = [45 +∞]
- DINGIN = [0 20]
- SEJUK = [15 25]
- NORMAL = [20 30]
- HANGAT = [25 35]
- PANAS = [30 40]

#### 2.4.5 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Setiap himpunan fuzzy dapat direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya :

### 1. Representasi linear.

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

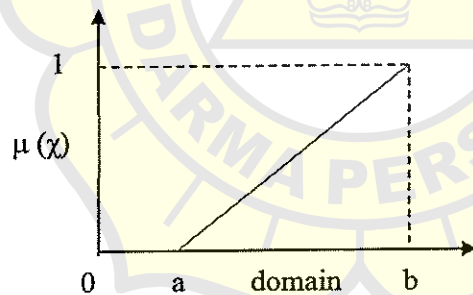
Ada 2 kemungkinan himpunan fuzzy linear yaitu :

#### a. Representasi linear naik.

Representasi linear naik yaitu kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

(Gambar 2.4)

$$\text{Fungsi keanggotaan : } \mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$



Gambar 2.4 Representasi Linear Naik

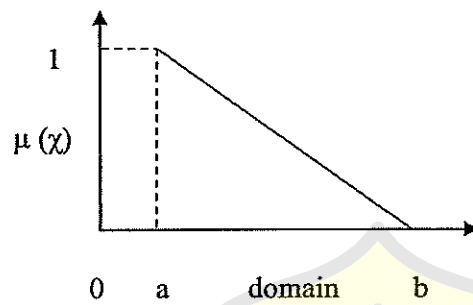
#### b. Representasi linear turun.

Representasi linier turun yaitu garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian



bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. (Gambar 2.5)

$$\text{Fungsi keanggotaan : } \mu(x) = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

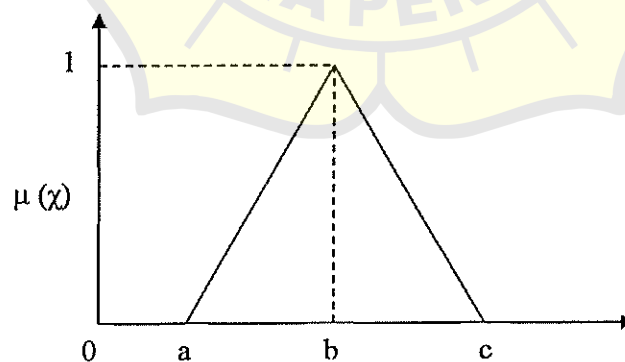


Gambar 2.5 Representasi Linear Turun

## 2. Representasi Kurva Segitiga.

Representasi kurva segitiga, pada dasarnya adalah gabungan antara dua representasi linear (representasi linear naik dan representasi linear turun).

$$\text{Fungsi Keanggotaan: } \mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ dan } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \end{cases}$$

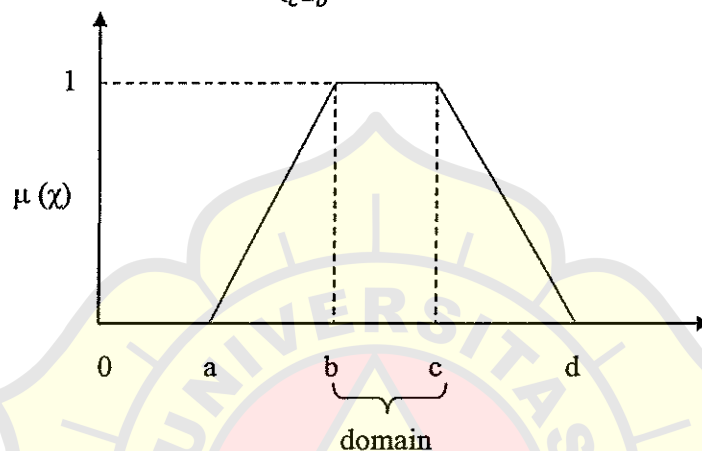


Gambar 2.6 Representasi Kurva Segitiga

### 3. Representasi trapesium.

Representasi kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu).

$$\text{Fungsi Keanggotaan : } \mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ dan } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x \leq b \\ 1; & b < x \leq c \\ \frac{c-x}{c-b}; & c < x < d \end{cases}$$



Gambar 2.7 Representasi Kurva Trapesium

4. Representasi kurva bentuk bahu.
5. Representasi kurva S.
6. Representasi bentuk lonceng.

#### 2.4.6 Proposisi Fuzzy

Proposisi *fuzzy* adalah kalimat yang memuat predikat *fuzzy*, yaitu predikat yang dapat direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy*. Proposisi *fuzzy* yang mempunyai kebenaran tertentu disebut pernyataan *fuzzy*. Nilai kebenaran suatu pernyataan *fuzzy* dapat dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam rentang  $[0,1]$ . Nilai kebenaran itu disebut juga derajat kebenaran pernyataan *fuzzy*. Bentuk umum suatu proposisi *fuzzy* adalah : *x adalah A*.

Dengan  $x$  adalah suatu variabel linguistik dan  $A$  adalah predikat yang menggambarkan keadaan  $x$ . Bila  $\tilde{A}$  adalah himpunan *fuzzy* yang dikaitkan dengan nilai linguistik  $A$ , dan  $x_0$  adalah suatu elemen tertentu dalam semesta  $X$  dari himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$ , maka  $x_0$  memiliki derajat keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}}(x_0)$  dalam himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$ . Derajat kebenaran pernyataan *fuzzy* " $x_0$  adalah  $A$ " didefinisikan sama dengan derajat keanggotaan  $x_0$  dalam himpunan *fuzzy*  $\tilde{A}$ , yaitu  $\mu_{\tilde{A}}(x_0)$ .

Misalkan jika proposisi *fuzzy* " $x$  adalah  $A$ " dilambangkan dengan  $p(x)$ , pernyataan *fuzzy* " $x_0$  adalah  $A$ " dengan  $p(x_0)$ , dan derajat kebenaran  $p(x_0)$  dengan  $\tau(p(x_0)) = \mu_{\tilde{A}}(x_0)$ .

#### 2.4.7 Implikasi Fuzzy

Tiap-tiap aturan (proporsi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

IF  $x$  is  $A$  THEN  $y$  is  $B$

Dengan  $x$  dan  $y$  adalah skalar,  $A$  dan  $B$  adalah himpunan fuzzy. Proporsi yang mengikuti if adalah anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti then disebut sebagai konsekuen. Proporsi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti (cox, 1994) :

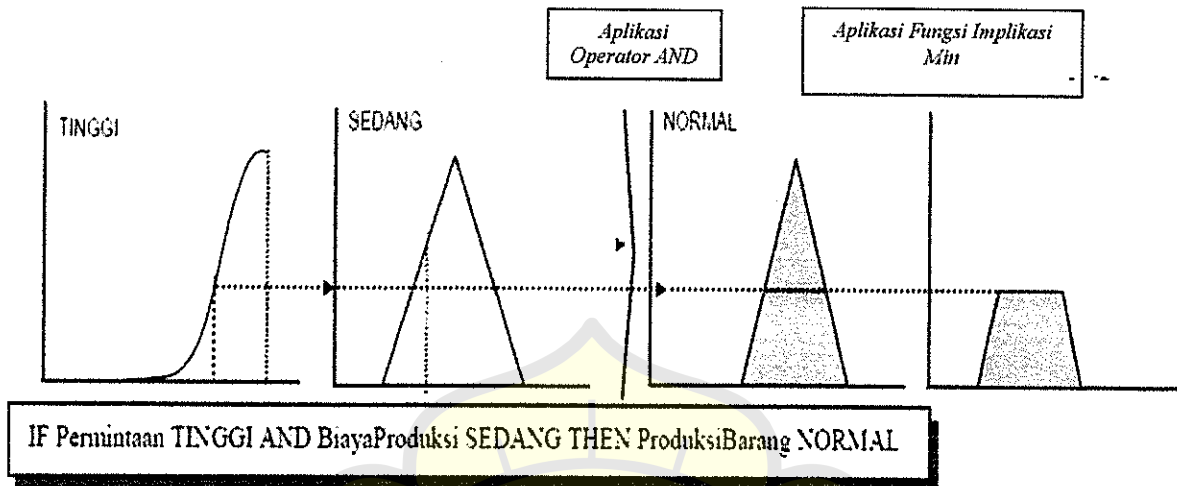
IF ( $X_1$  is  $A_1$ ) o ( $X_2$  is  $A_2$ ) o ( $X_3$  is  $A_3$ ) o.....o ( $X_N$  is  $A_N$ ) THEN  $y$  is  $B$

Dengan o adalah operator (misal : OR atau AND)

Secara umum ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu (Yan, 1994) :

a. Min (minimum). Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy.

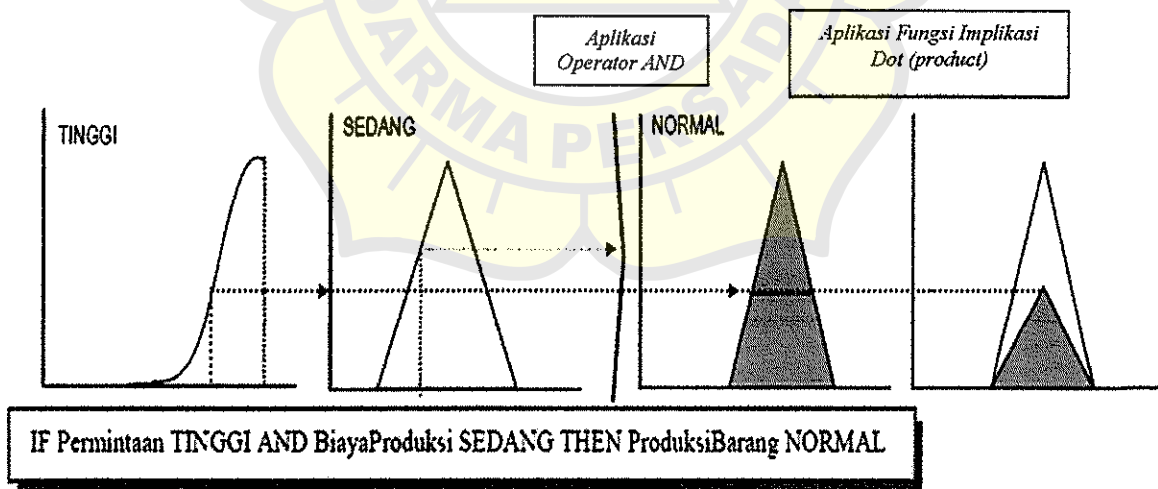
Gambar 2.8 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi min.



Gambar 2.8 Fungsi Implikasi : MIN

b. Dot (product). Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.

Gambar 2.9 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi dot.



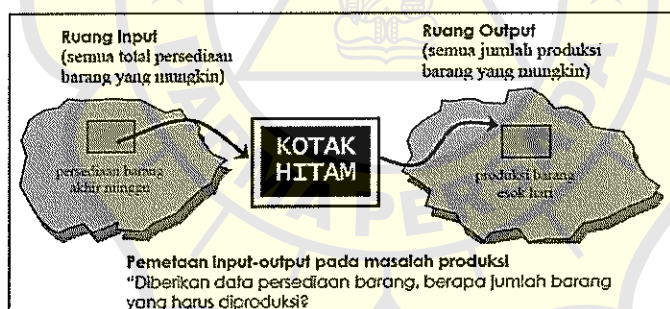
Gambar 2.9 Fungsi Implikasi : DOT

## 2.5 LOGIKA FUZZY

### 2.5.1 Definisi Logika Fuzzy

Logika adalah ilmu yang mempelajari secara sistematis kaidah-kaidah penalaran yang absah (valid). Dewasa ini terdapat 2 konsep logika, yaitu logika tegas dan logika *fuzzy*. Logika tegas hanya mengenal dua keadaan yaitu: ya atau tidak, *on* atau *off*, *high* atau *low*, 1 atau 0. Logika semacam ini disebut dengan logika himpunan tegas. Sedangkan logika *fuzzy* adalah logika yang menggunakan konsep sifat kesamaran. Sehingga logika fuzzy adalah logika dengan tak hingga banyak nilai kebenaran yang dinyatakan dalam bilangan real dalam selang  $[0,1]$ .

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, mempunyai nilai continue. Salah satu contoh pemetaan suatu input-output dalam bentuk grafis seperti terlihat pada Gambar 1.1.



Gambar 2.10 Pemetaan Fungsi Input

Antara input dan output terdapat satu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa logika Fuzzy memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar

atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (crisp)/ tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Saat ini, penggunaan terbesar logika *fuzzy* terdapat pada sistem pakar *fuzzy* (*fuzzy expert system*). Penerapan logika *fuzzy* pada sistem pakar fuzzy mencakup beberapa bidang, antara lain :

1. Aplikasi teknik.

Logika *fuzzy* banyak digunakan oleh perusahaan, sebagai contoh: pintu otomatis yang bisa membuka sendiri, penaksiran kualitasaspal jalan raya, tombol tunggal untuk mesin cuci, dan sebagainya.

2. Pengenalan pola.

Logika *fuzzy* untuk pengenalan pola antara lain, yang banyak dikembangkan oleh perusahaan elektronik saat ini, yaitu untuk pengenalan

simbol tulisan tangan pada komputer saku. Contoh yang lain adalah klasifikasi sinar-x, pemutar film otomatis, dan sebagainya.

### 3. Aplikasi media.

Dalam bidang media sebagai contoh: diagnosa terhadap diagnosa radang sendi, kontrol pembiusan, dan sebagainya.

### 4. Aplikasi finansial.

Logika *fuzzy* juga digunakan dalam bidang ekonomi finansial, sebagai contoh: penaksiran perubahan stok barang, penggunaan keuangan pada sebuah perusahaan, dan sebagainya.

Menurut Cox (1994), Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

### 2.5.2 Sistem Inferensi Fuzzy

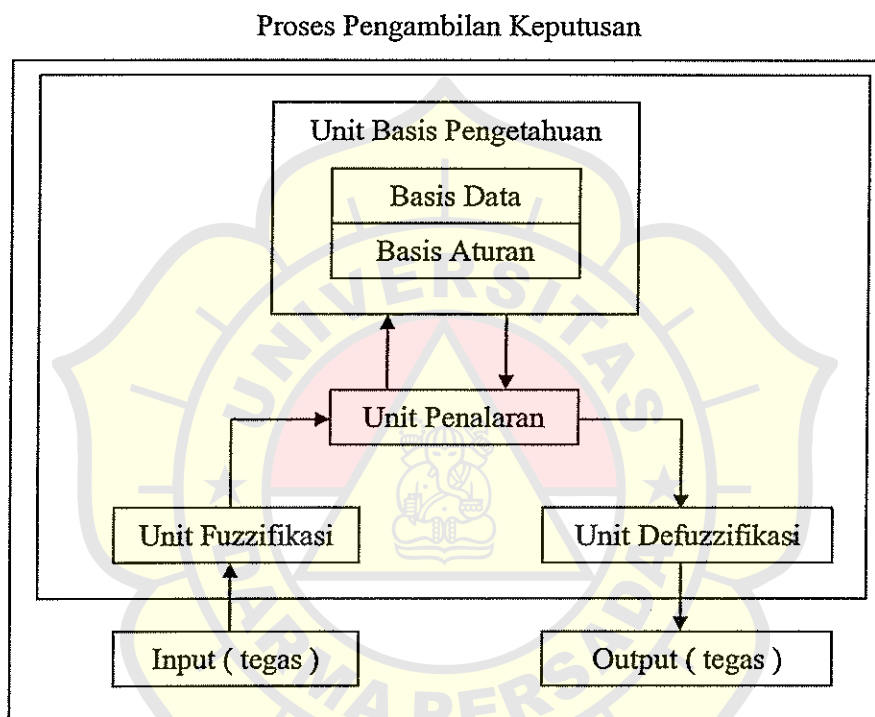
Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System/FIS*), yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran *fuzzy*, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya. Pengertian lain menyebutkan inferensi *Fuzzy* merupakan proses dalam memformulasikan pemetaan dari *input* yang diberikan ke dalam *output* menggunakan logika *fuzzy*. Pada dasarnya sistem inferensi fuzzy terdiri dari empat unit, yaitu :

1. Unit fuzzifikasi (*fuzzification unit*).
2. Unit penalaran logika *fuzzy* (*fuzzy logic reasoning unit*).
3. Unit basis pengetahuan (*knowledge base unit*) terdiri dari dua bagian :
  - o Basis data (*data base*), yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan- himpunan *fuzzy* yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai.
  - o Basis aturan (*rule base*), yang memuat aturan-aturan berupa *implikasi fuzzy*.
4. Unit defuzzifikasi (*defuzzification unit* / unit penegasan).

Pada sistem inferensi *fuzzy*, nilai-nilai masukan tegas dikonversikan oleh unit fuzzifikasi ke nilai *fuzzy* yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah difuzzikan itu kemudian diproses oleh unit penalaran, yang dengan menggunakan unit basis pengetahuan, menghasilkan himpunan (himpunan-himpunan) *fuzzy* sebagai



keluarannya. Langkah terakhir dikerjakan oleh unit defuzzifikasi yaitu menerjemahkan himpunan (himpunan-himpunan) keluaran itu ke dalam nilai (nilai-nilai) yang tegas. Nilai tegas inilah yang kemudian direalisasikan dalam bentuk suatu tindakan yang dilaksanakan dalam proses itu. Langkah-langkah tersebut secara skematis disajikan dalam gambar berikut ini :



Gambar 2.11. Struktur Dasar Sistem Inferensi fuzzy

## 2.6 Logika Fuzzy Metode Mamdani

Sistem inferensi fuzzy Metode Mamdani dikenal juga dengan nama metode *Max-Min*. Metode Mamdani bekerja berdasarkan aturan-aturan linguistik. Metode

ini diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* (hasil), diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Menentukan semua variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan. Untuk masing-masing variabel input, tentukan suatu fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Menyusun basis aturan, yaitu aturan-aturan berupa implikasi-implikasi *fuzzy* yang menyatakan relasi antara variabel *input* dengan variabel *output*.

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.

3. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan kolerasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu :

- Metode *Max* (*Maximum*)

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

$$\mu(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-*i*

$\mu_{kf}(x_i)$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*

- Metode *Additive (Sum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan penjumlahan terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

Secara umum dituliskan :

$$\mu(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i))$$

dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-*i*

$\mu_{kf}(x_i)$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*

- Metode *Probabilistik (probor)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan perkalian terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

Secara umum dituliskan :

$$\mu(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i) - (\mu_{sf}(x_i) \times \mu_{kf}(x_i)))$$

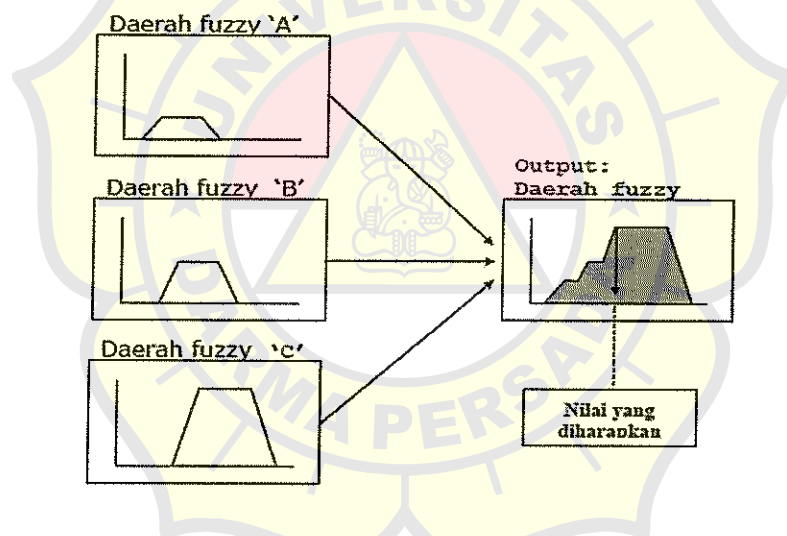
dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-*i*

$\mu_{kf}(x_i)$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*

#### 4. Defuzzifikasi

*Input* dari proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan *real* yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output* seperti pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Proses Defuzzyfikasi

Ada beberapa cara metode penegasan yang biasa dipakai pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain :

##### a. Metode *Centroid*

Metode *centroid* adalah metode pengambilan keputusan dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan :

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot \mu_{A_i}(d_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_{A_i}(d_i)}$$

Untuk domain diskret, dengan :

$Z$  = Nilai hasil penegasan ( Defuzzyfikasi ).

$d_i$  = nilai Keluaran pada aturan ke- $i$ .

$\mu_{A_i}(d_i)$  = derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke- $i$ .

$n$  = banyak aturan yang digunakan

$$Z_0 = \frac{\int_a^c z \cdot \mu(z) dz}{\int_a^c \mu(z) dz}$$

Untuk domain continue, dengan :

$Z$  = nilai domain ke- $i$

$\mu(z)$  = derajat keanggotaan titik tersebut

$Z_0$  = nilai hasil penegasan ( defuzzyfikasi )

#### b. Metode *Bisektor*

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

#### c. Metode *Mean of Maximum (MOM)*

Pada metode ini, solusi tegas diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. Jika nilai maksimum daerah *fuzzy* berada pada titik tunggal ( pada domain variabel

solusi ), maka nilai tersebut adalah nilai yang diinginkan ( nilai hasil defuzzyfikasi ).

d. Metode *Largest of Maximum (LOM)*

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

Metode *Small of Maximum (SOM)*

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

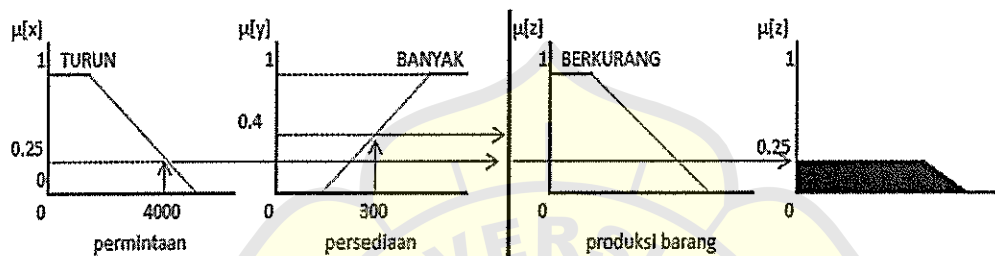
Sebagai contoh sebuah perusahaan makanan kaleng akan memproduksi makanan jenis ABC. Dari data 1 bulan terakhir, permintaan terbesar mencapai 5000 kemasan/hari, dan permintaan terkecil mencapai 1000 kemasan/hari. Persediaan barang digudang terbanyak mencapai 600 kemasan/hari, dan terkecil pernah mencapai 100 kemasan/hari. Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini perusahaan baru mampu memproduksi barang maksimum 7000 kemasan/hari, untuk efisiensi mesin dan SDM tiap hari diharapkan perusahaan memproduksi paling tidak 2000 kemasan. Berapa kemasan makanan jenis ABC yang harus diproduksi, jika jumlah permintaan sebanyak 4000 kemasan.

### 2.6.1 Aplikasi fungsi implikasi

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK

THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{P_{mt}TURUN} \cap \mu_{P_{sd}BANYAK} \\
 &= \min(\mu_{P_{mt}TURUN}[4000], \mu_{P_{sd}BANYAK}[300]) \\
 &= \min(0,25; 0,4) \\
 &= 0,25
 \end{aligned}$$

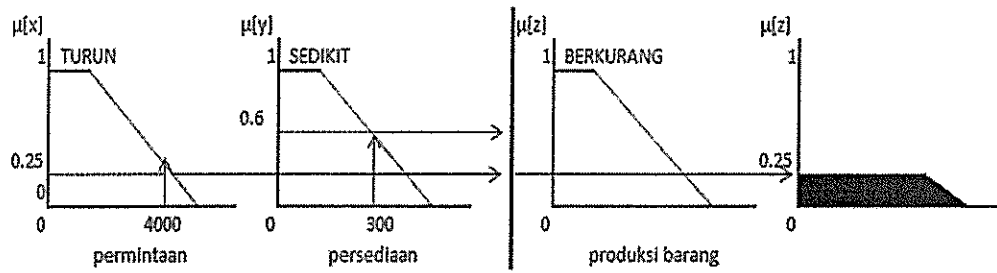


Gambar 2.13 Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R1

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT

THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{P_{mt}TURUN} \cap \mu_{P_{sd}SEDIKIT} \\
 &= \min(\mu_{P_{mt}TURUN}[4000], \mu_{P_{sd}SEDIKIT}[300]) \\
 &= \min(0,25; 0,6) \\
 &= 0,25
 \end{aligned}$$

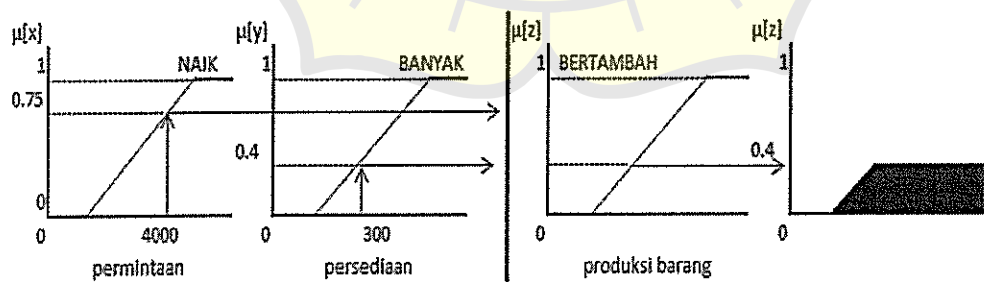


Gambar 2.14 Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R2

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK

THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_3 &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}} \\
 &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[4000], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[300]) \\
 &= \min(0,75; 0,4) \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$



Gambar 2.15 Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R3



[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT

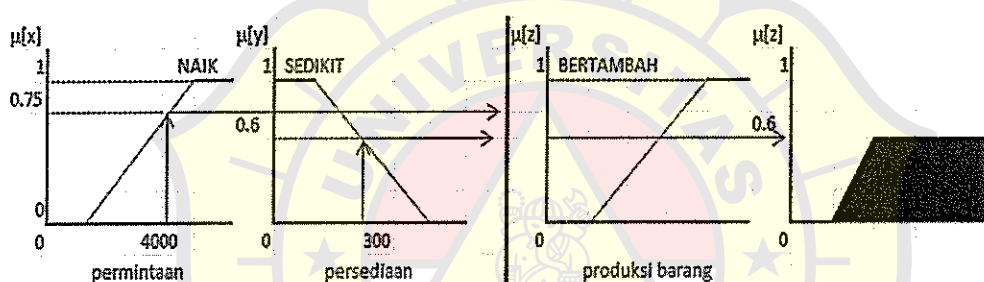
THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}$$

$$= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[4000], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[300])$$

$$= \min(0,75; 0,6)$$

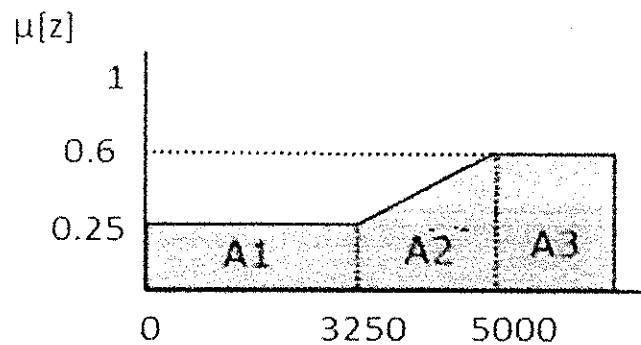
$$= 0,6$$



Gambar 2.16 Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R4

### 2.6.2 Komposisi antar aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antar semua aturan. Hasilnya seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.17 Daerah Hasil Komposisi

Pada gambar tersebut, daerah hasil kita bagi menjadi 3 bagian, yaitu A1, A2, dan A3. Sekarang kita cari nilai  $a_1$  dan  $a_2$ .

$$(a_1 - 2000)/5000 = 0,25 \rightarrow a_1 = 3250$$

$$(a_2 - 2000)/5000 = 0,60 \rightarrow a_2 = 5000$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu(z) = \begin{cases} 0,25; & z \leq 3250 \\ \frac{z-2000}{5000}; & 3250 \leq z \leq 5000 \\ 0,6; & z \geq 5000 \end{cases}$$

### 2.6.3 Penegasan (defuzzyfikasi)

Metode penegasan yang akan kita gunakan adalah metode centroid. Untuk itu, pertama-tama kita hitung dulu momen untuk setiap daerah.

$$M_1 = \int_0^{3250} \mu(z) \cdot z \cdot dz = \int_0^{3250} 0,25 \cdot z \cdot dz = 1320312,5$$

$$M_2 = \int_{3250}^{5000} \mu(z) \cdot z \cdot dz = \int_{3250}^{5000} \frac{z-2000}{5000} \cdot z \cdot dz = 3187515,625$$

$$M_3 = \int_{5000}^{7000} \mu(z) \cdot z \cdot dz = \int_{5000}^{7000} 0,6 \cdot z \cdot dz = 7200000$$

Kemudian kita hitung luas setiap daerah:

$$A_1 = 3250 \cdot 0,25 = 812,5$$

$$A_2 = (0,25 + 0,6) \cdot (5000 - 3250) / 2 = 743,75$$

$$A_3 = (7000 - 5000) \cdot 0,6 = 1200$$

Titik pusat dapat diperoleh dari:

$$Z = \frac{1320312,5 + 3187515,625 + 7200000}{812,5 + 743,75 + 1200} = 4247,74$$

Jadi jumlah makanan kaleng jenis ABC yang harus diproduksi sebanyak 4248 kemasan.

## 2.7 MATLAB

### 2.7.1 Pengertian Matlab

Matlab adalah sebuah bahasa dengan high performance kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang :

- ✦ Matematika dan komputasi.
- ✦ Pembentukan algoritma.
- ✦ Akuisisi data, pemodelan, simulasi dan pembuatan prototipe.
- ✦ Analisa data, eksplorasi dan visualisasi.
- ✦ Grafik keilmuan dan bidang rekayasa.

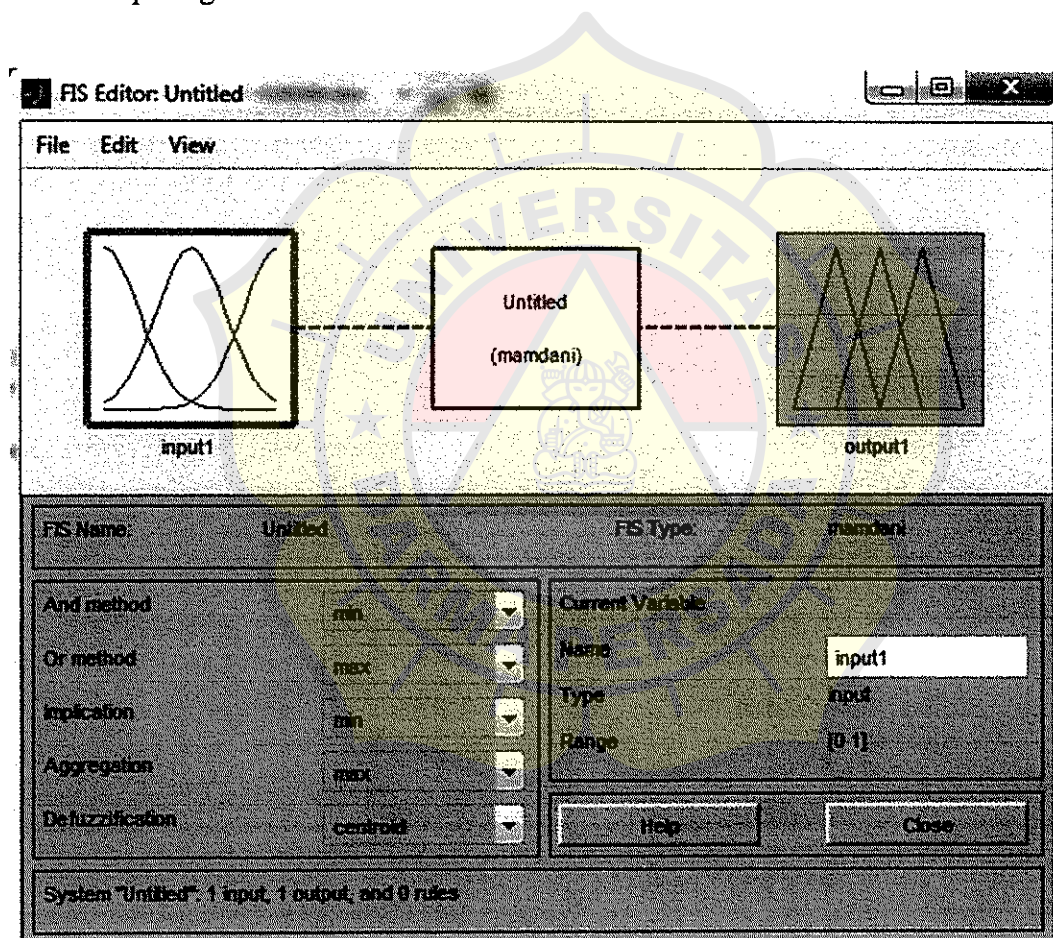
Nama Matlab merupakan singkatan dari Matrix Laboratory adalah sebuah program yang digunakan untuk menganalisis dan komputasi numerik. Pada awalnya program ini merupakan interface untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek Linpack dan Eispack, namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathwork, Inc. Matlab telah berkembang menjadi sebuah environment pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi built-in untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier dan kalkulasi matematis lainnya. Matlab juga berisi toolbox yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus.

Matlab bersifat extensible, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada library ketika fungsi-fungsi built-in yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu.

### 2.7.2 Langkah – langkah Penggunaan Tool Box *fuzzy* Matlab.

Berikut merupakan langkah-langkah dalam menggunakan tool box fuzzy Matlab.

1. Ketiklah “fuzzy” pada command window untuk membuka jendela Fuzzy Inference System (FIS) editor, sehingga akan muncul tampilan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.18 Jendela Fuzzy Inference System

2. Pilih **edit >> add variable >> input** untuk menambah variabel input. Ubahlah nama **input1** menjadi **permintaan**, **input2** menjadi **persediaan** dan **input3** menjadi **produksi**.
3. **Pilih edit >> membership function** untuk membuat fungsi keanggotaan setiap variabel.
4. **Pilih edit >> rules** untuk membuka **jendela rule editor**. Buatlah aturan pada rule editor sesuai dengan konsep yang sebelumnya telah dibuat.
5. **Pilih fiew >> rules**, untuk melihat hasil **rules** yang telah kita buat.

