

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Sistem Informasi

Menurut John F. Nash (1995:8) yang diterjemahkan oleh La Midjan dan Azhar Susanto, menyatakan bahwa Sistem Informasi adalah : “Sistem Informasi adalah kombinasi dari manusia, fasilitas atau alat teknologi, media, prosedur dan pengendalian yang bermaksud menata jaringan komunikasi yang penting, proses atas transaksi-transaksi tertentu dan rutin, membantu manajemen dan pemakai intern dan ekstern dan menyediakan dasar pengambilan keputusan yang tepat.

Sedangkan menurut Henry Lucas (1988:35) yang diterjemahkan oleh Jugianto H.M, menyatakan bahwa sistem Informasi adalah : “Sistem Informasi adalah suatu kegiatan dari prosedur prosedur yang diorganisasikan, bilamana dieksekusi akan menyediakan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan dan pengendalian di dalam organisasi.

Menurut John F.Nash dan Martil B.Robert (1988:35) yang diterjemahkan oleh Jugianto H.M, menyatakan bahwa ; “Sistem Informasi adalah kombinasi dari orang-orang, fasilitas, teknologi, media, prosedur-prosedur dan pengendalian yang ditujukan untuk mendapatkan jalur komunikasi penting, memproses tipe transaksi rutin tertentu, memberi sinyal kepada manajemen yang lainnya terhadap kejadiankejadian internal”.

(Sudayat, 2009) Sistem informasi adalah sistem yang mengumpulkan, menyimpan, mengolah, dan menyebarkan data dan informasi. Sistem informasi dibuat sesuai dengan keperluan organisasi dan tingkatan manajemennya. (Murhada 2011).

3.2. Sekolah Menengah Kejuruan

Kata sekolah berasal dari Bahasa Latin yaitu: skhole, scola, scolae atau skhola yang memiliki arti: waktu luang atau waktu senggang, dimana ketika itu sekolah adalah kegiatan di waktu luang bagi anak-anak di tengah-tengah kegiatan utama

mereka, yaitu bermain dan menghabiskan waktu untuk menikmati masa anak-anak dan remaja. Kegiatan dalam waktu luang itu adalah mempelajari cara berhitung, cara membaca huruf dan mengenal tentang moral (budi pekerti) dan estetika (seni).

Untuk mendampingi dalam kegiatan scola anak-anak didampingi oleh orang ahli dan mengerti tentang psikologi anak, sehingga memberikan kesempatan yang sebesar-besarnya kepada anak untuk menciptakan sendiri dunianya melalui berbagai pelajaran di atas. Namun saat ini kata sekolah telah berubah arti menjadi suatu bangunan atau lembaga untuk belajar dan mengajar serta tempat menerima dan memberi pelajaran.

Sekolah dipimpin oleh seorang Kepala Sekolah. Kepala sekolah dibantu oleh wakil kepala sekolah. Jumlah wakil kepala sekolah di setiap sekolah berbeda-beda tergantung dengan kebutuhannya. Bangunan sekolah disusun meninggi untuk memanfaatkan tanah yang tersedia dan dapat diisi dengan fasilitas yang lain. Ketersediaan sarana dalam suatu sekolah mempunyai peran penting dalam terlaksananya proses pendidikan (Pengertian Sekolah 2011).

3.3. SMK Antartika 1 Sidoarjo

SMK Antartika 1 Sidoarjo merupakan Sekolah Menengah Kejuruan di bawah naungan Yayasan Pembina Pendidikan Wahyuhana Surabaya dan didirikan pada tahun 1974, dengan status terakreditasi A. Di SMK Antartika 1 Sidoarjo di pimpin oleh Drs. Tohirin.,MPd sebagai Kepala Sekolah, Joko sukaryono.,SE. sebagai wakil kepala sekolah bidang kesiswaan, Drs. Mujiono sebagai wakil kepekse humas dan Drs. Santoso sebagai wakil kepekse kurikulum. SMK Antartika 1 Sidoarjo berlokasi di Jalan Siwalanpanji no. 6 Kelurahan Siwalanpanji kecamatan Buduran - Sidoarjo. Lokasi Sekolah cukup strategis dan mudah dijangkau oleh kendaraan umum maupun pribadi, karena terletak dipinggir Jalan Raya Siwalanpanji Buduran, dan jarak \pm 1,5 km dari pusat Kota Sidoarjo. Gedung SMK Antartika 1 Sidoarjo yang berlantai dua terdiri atas kelas 40 mampu menampung \pm 2000 siswa. Hal ini cukup memadai untuk berlangsungnya proses belajar mengajar yang efektif sesuai dengan tuntutan

kebutuhan masyarakat. SMK Antartika 1 Sidoarjo memiliki misi dan visi. Visinya adalah terwujudnya peserta didik SMK Antartika 1 Sidoarjo yang berimtaq dan memiliki kompetensi di bidang IPTEK. Dan misinya adalah menyiapkan peserta didik beriman dan bertaqwa, menyiapkan peserta didik yang unggul dalam IPTEK, menyiapkan tenaga terampil yang berkompetensi di dunia Usaha dan dunia Industri dan mengembangkan potensi sekolah di tingkat Nasional dan Internasional.

3.4. Logika *Fuzzy*

3.4.1. Pengertian Logika *Fuzzy*

Suatu kata/istilah dikatakan *fuzzy* (kabur) apabila kata/istilah tersebut tidak dapat didefinisikan secara tegas, dalam arti tidak dapat ditentukan secara tegas apakah suatu objek tertentu memiliki sifat/ciri yang diungkapkan oleh kata/istilah tersebut. Sehingga objek itu akan disebut dengan himpunan kabur (*fuzzy*). Oleh karena itu butuh penegasan terhadap himpunan tersebut (Frans Susilo, SJ, 2006).

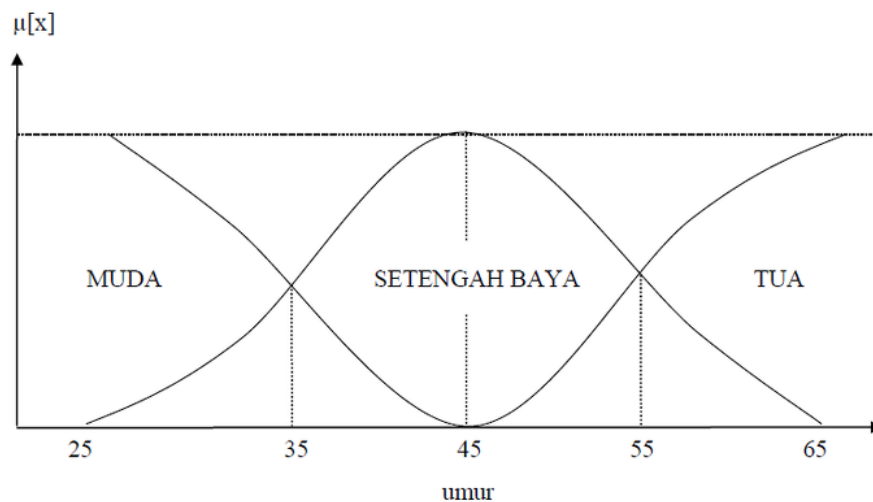
Dalam kehidupan sehari-hari, dapat dijumpai banyak gejala kekaburan. Ambil suatu contoh, dalam suatu kelas seorang guru menyuruh muridnya yang mempunyai sepeda untuk mengangkat tangannya. Maka dengan seketika kelas itu terbagi menjadi dua kelompok (himpunan) dengan tegas, yaitu kelompok murid yang mengangkat tangannya (yaitu mereka yang memiliki sepeda) dan kelompok murid yang tidak mengangkat tangannya (yaitu mereka yang tidak mempunyai sepeda). Tetapi jika guru tersebut menyuruh para muridnya yang pandai untuk mengangkat tangannya, maka akan timbul keragu-raguan apakah mereka termasuk kelompok yang pandai atau tidak. Batas antara “punya sepeda” dengan “tidak punya sepeda” adalah jelas dan tegas, tetapi tidak demikian halnya antara “pandai” dan “tidak pandai”. Dengan perkataan lain himpunan para murid yang pandai dan tidak pandai seakan-akan dibatasi secara tidak tegas atau kabur. Masih banyak contoh kata lainnya dalam kehidupan sehari-hari yang mengandung keidaktegasan semacam itu, seperti misalnya: cantik, muda, tinggi, kotor, dingin, cepat dan sebagainya. Maka diperlukan suatu bahasa keilmuan baru yang mampu menangkap ketidaktegasan/kekaburan istilah bahasa sehari-hari yang memadai (Frans Susilo, SJ, 2006).

Bahasa semacam itulah yang diciptakan oleh Lotfi Asker Zadeh, seorang guru besar dari Universitas California, Amerika Serikat pada awal tahun 1965. Beliau memodifikasi teori himpunan yang lazim digunakan menjadi teori himpunan kabur (*fuzzy*). Teori ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, antara lain algoritma kontrol, diagnosa medis, sistem pendukung keputusan, ekonomi, teknik, psikologi, lingkungan, keamanan dan ilmu pengetahuan (Setiadji, 2009).

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Pada saat ini logika *fuzzy* sudah banyak diterapkan di berbagai bidang baik di dunia industri maupun penelitian. Contohnya manajer pergudangan mengatakan kepada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari. Dengan menggunakan teori himpunan *fuzzy* logika bahasa dapat diwakili oleh sebuah daerah yang mempunyai jangkauan tertentu yang menunjukkan derajat keanggotaannya (Sri Kusumadewi, 2002).

3.4.2. Variabel *Fuzzy*

Variabel dalam himpunan *fuzzy* dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu variabel linguistik dan variabel numerik (Sri Kusumadewi, 2002). Untuk dapat membedakannya dapat dilihat contohnya pada kurva berikut :



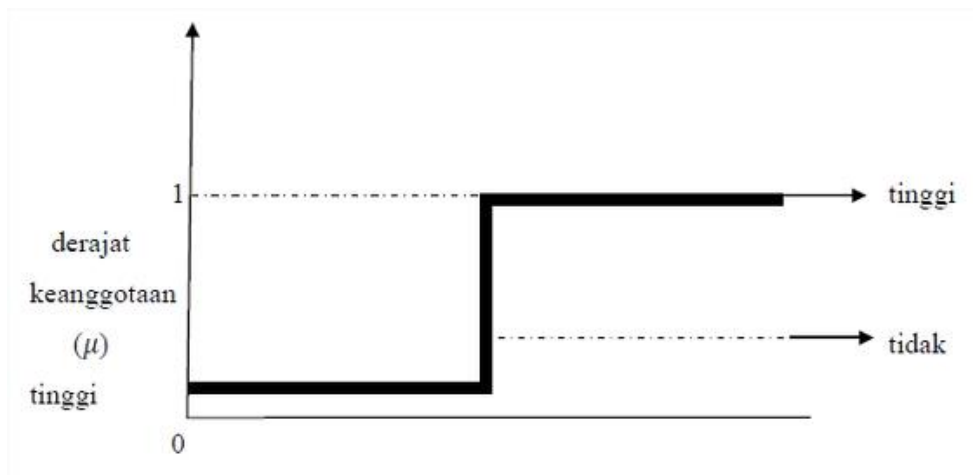
Gambar 3.1 Kurva himpunan *fuzzy* : kelompok umur (Sri Kusumadewi, 2002)

Himpunan *fuzzy* yang dibuat terlihat tumpang tindih dan tiap-tiap himpunan *fuzzy* dapat disebut sebagai nilai linguistik yang bersesuaian dalam group yang berbeda, yang dalam hal ini adalah MUDA, SETENGAH BAYA, dan TUA. Sedangkan untuk angka yang merupakan umur dalam tahun, disebut sebagai nilai numerik.

3.4.3. Fungsi Keanggotaan

Ide mengenai “derajat keanggotaan” dalam suatu himpunan diperkenalkan oleh Profesor Zadeh pada tahun 1965 dalam karangan ilmiahnya “*Fuzzy Sets*”. Dalam karangan tersebut, Zadeh mendefinisikan himpunan kabur dengan menggunakan apa yang disebut fungsi keanggotaan (membership function), yang nilainya berada dalam selang tertutup $[0,1]$ (Frans Susilo, SJ, 2006).

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik input data ke dalam nilai anggotanya yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Sri Kusumadewi, 2002). Misalkan kita akan membuat himpunan tinggi badan orang. Kata tinggi menunjukkan derajat seberapa besar orang dikatakan tinggi. Andaikan seseorang dikatakan tinggi jika memiliki tinggi badan di atas 165 cm, maka otomatis orang yang memiliki tinggi badan dibawah 165 cm dikatakan tidak tinggi. Kondisi digambarkan dalam kurva berikut ini :

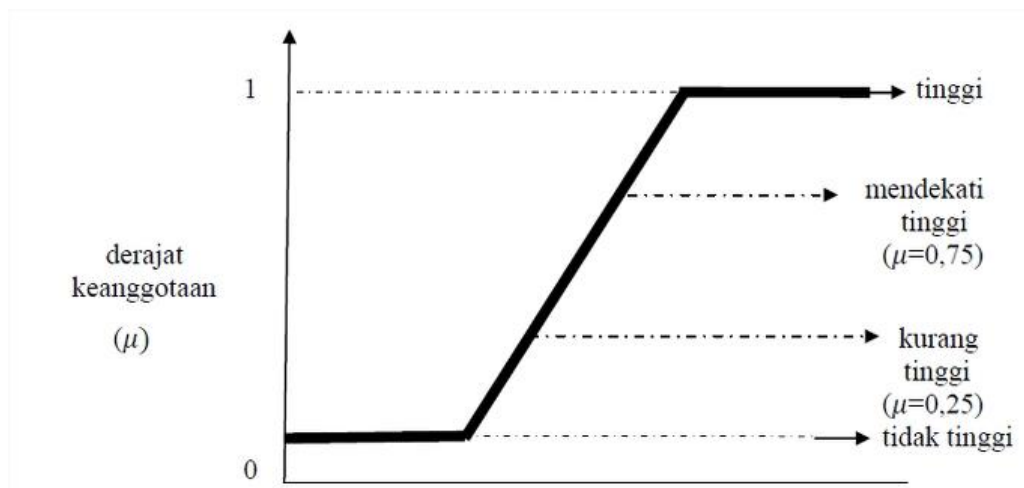


Gambar 3.2 Kurva Fungsi Keanggotaan secara tegas

(Sri Kusumadewi, 2002)

Secara tegas dapat dikatakan bahwa orang yang memiliki tinggi badan di atas 165 cm dikatakan tinggi dengan nilai keanggotaan=1. Sebaliknya apabila seseorang memiliki tinggi beda atau kurang dari atau sama dengan 165 cm, maka secara tegas dikatakan tidak tinggi dengan fungsi keanggotaan = 0. Hal ini menjadi tidak adil, Karena untuk orang yang memiliki tinggi badan 165,1 cm dikatakan tinggi, sedangkan orang yang memiliki tinggi badan 165 cm dikatakan tidak tinggi. Dengan menggunakan himpunan *fuzzy*, dapat dibuat suatu fungsi keanggotaannya. Orang yang memiliki tinggi 160 cm sudah mendekati tinggi, artinya dia dikatakan tinggi dengan $\mu = 0,75$. Sedangkan orang yang memiliki tinggi 130 cm misalnya, dia memang kurang tinggi, artinya dia dikatakan tinggi dengan $\mu = 0,25$.

Kondisi tersebut dapat dilihat dalam kurva berikut :



Gambar 3.3 Kurva Fungsi Keanggotaan dengan menggunakan konsep *fuzzy*
(Sri Kusumadewi, 2002)

3.4.4. Representasi Kurva Linear

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai-nilai. Masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup $[0,1]$. Dengan kata lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta X adalah pemetaan $\mu_{\tilde{A}}$ dari X ke selang $[0,1]$ yaitu $\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0,1]$. Nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur \tilde{A} . Nilai fungsi sama dengan 1 menyatakan keanggotaan penuh, dan nilai fungsi sama dengan 0 menyatakan sama sekali bukan anggota himpunan kabur tersebut (Frans Susilo, SJ, 2006).

3.4.5. Representasi Kurva Segitiga

Pada representasi linear, permukaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas (Luh Made Yulyantar, 2011). Ada dua kemungkinan *fuzzy* yang linear yaitu :

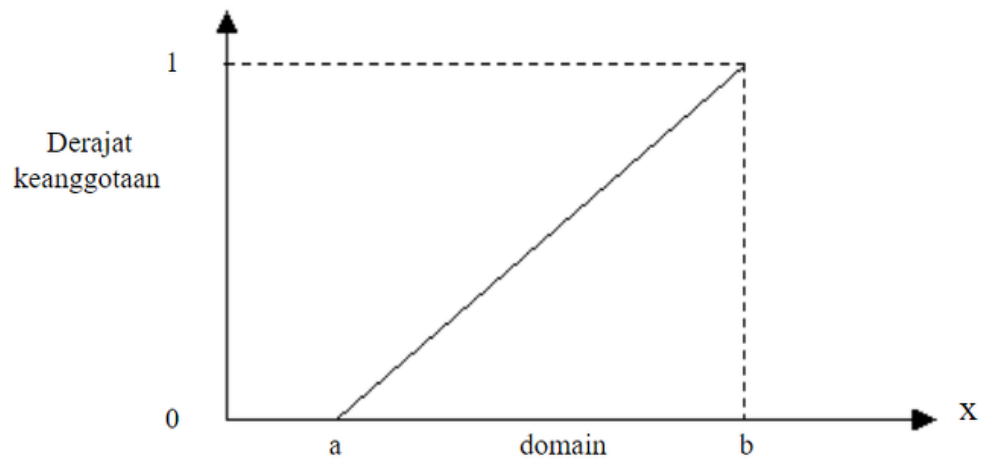
a. Representasi Kurva Linear Naik

Yaitu kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan nol $[0]$ bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$

Grafiknya adalah seperti berikut:



Gambar 3.4 Representasi Kurva Linear Naik
(Sri Kusumadewi, 2002)

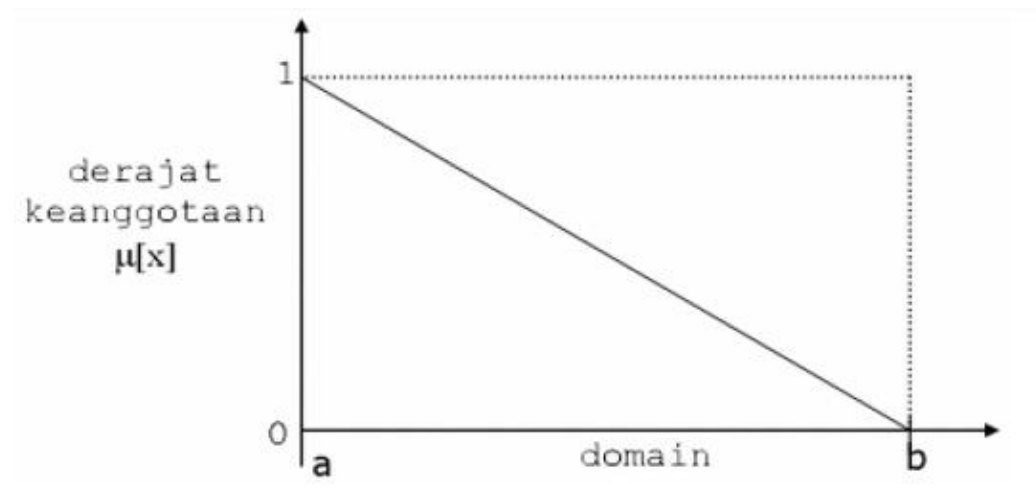
b. Representasi Kurva Linear Turun

Yaitu garis lurus yang dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak turun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & x \geq b \end{cases}$$

Grafiknya adalah



Gambar 3.5 Representasi Kurva Linear Turun

(Sri Kusumadewi, 2002)

3.4.6. Operator Himpunan *Fuzzy*

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh (Luh Made Yulyantar, 2011), yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operator AND dilambangkan dan didefinisikan sebagai berikut :

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(X), \mu_B(X))$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Operator OR dilambangkan dan didefinisikan sebagai berikut :

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(X), \mu_B(Y))$$

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT yang diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu'_A = 1 - \mu_A(X)$$

3.4.7. 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 riil 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 $\mu_{\tilde{A}}(x_0)$ (Frans Susilo, 2009).

3.4.8. Implikasi *Fuzzy*

Jika 2 daerah *fuzzy* direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut:

JIKA X adalah A MAKA Y adalah B

Transfer fungsi :

$$y = f((X,A),B)$$

Maka sistem *fuzzy* dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi *fuzzy*. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya (Sri Kusumadewi, 2002). Ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu :

1. Min (minimum), fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*.
2. Dot (product), fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*

3.4.9. Metode Penegasan (Defuzzifikasi)

Defuzzifikasi atau penegasan merupakan metode untuk memetakan nilai dari himpunan samar ke dalam nilai crisp. Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* dalam range tertentu. Masukan proses defuzzifikasi adalah himpunan samar. Terdapat beberapa metode defuzzifikasi (Kusumadewi, 2002) antara lain :

1. Metode Centroid (Composite Moment)

Pada metode ini, penyelesaian crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah samar.

Secara umum untuk semesta kontinu dirumuskan dalam persamaan :

$$Z^* = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz} \quad (\text{untuk variabel kontinu})$$

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (\text{untuk variabel diskrit})$$

2. Metode Bisector

Pada metode ini, penyelesaian crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain samar yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah samar

3. Metode Mean of Maximum (MOM)

Pada metode ini, penyelesaian crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain samar yang memiliki nilai maksimum.

4. Metode Largest of Maximum (LOM)

Pada metode ini, penyelesaian crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar pada domain samar yang memiliki nilai maksimum.

5. Metode Smallest of Maximum (SOM)

Pada metode ini, penyelesaian crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil pada domain samar yang memiliki nilai maksimum.

3.4.10. Sistem Inferensi *Fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System*) disebut juga *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

Terdapat beberapa jenis *Fuzzy Inference System* yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto (Setiadji, 2009 : 195). Penjelasan mengenai ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut :

1) Model *Fuzzy* Mamdani

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab-akibat”) anteseden yang berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen (tidak saling bergantung).

2) Model *Fuzzy* Sugeno (TSK)

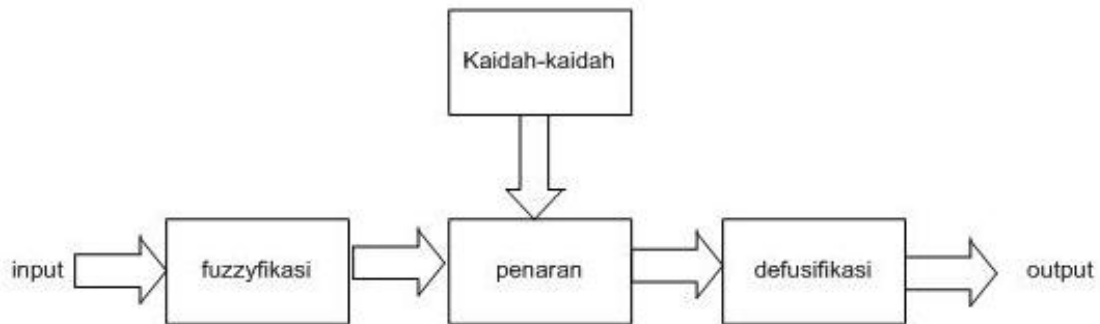
Metode dengan mengasumsikan atau sistem dengan m input, yaitu x_1, x_2, \dots, x_m dan satu output, yaitu Y . Metode *fuzzy* dari sistem ini terdiri atas basis aturan dengan aturan penarikan kesimpulan *fuzzy*.

3) Model *Fuzzy* Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai output crisp/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzifier).

Fuzzy Inference System yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah *Fuzzy* Inference System Mamdani. *Fuzzy* Inference System tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik.

Proses dalam *Fuzzy* Inference System ditunjukkan pada Gambar 3.5. Input yang diberikan kepada FIS adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah-kaidah dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah-kaidah dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.



Gambar 3.6 Proses dalam FIS.

3.5. Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno

Metode sistem inferensi *fuzzy* sugeno disebut juga metode sistem inferensi *fuzzy* TSK yang diperkenalkan oleh Takagi, Sugeno dan Kang. Output dari sistem inferensi *fuzzy* diperlukan 4 tahap:

1. Tahap fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses mentransformasikan data pengamatan ke dalam bentuk himpunan *fuzzy* (Jang, 1997).

2. Pembentukan aturan dasar data *fuzzy*

Aturan dasar *fuzzy* mendefinisikan hubungan antara fungsi keanggotaan dan bentuk fungsi keanggotaan hasil. Pada metode sugeno output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy* tetapi berupa konstanta atau persamaan linier.

Menurut Cox (1994) metode TSK terdiri dari dua jenis, yaitu :

a. Model *fuzzy* sugeno orde nol

Secara umum bentuk *fuzzy* sugeno orde nol adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots (x_n \text{ is } A_n)$ THEN $z = k$ Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden dan k adalah konstanta tegas sebagai konsekuen.

b. Model *fuzzy* sugeno orde satu

Secara umum bentuk *fuzzy* sugeno orde satu adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots (x_n \text{ is } A_n)$ THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q$

Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, p_i konstanta tegas ke- i dan q konstanta pada konsekuen.

3. Komposisi aturan sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan yaitu menghitung hasil dari $\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r$ dengan R banyaknya rule, α_r *fire strength* ke- r dan z_r output pada anteseden aturan ke- r .

4. Penegasan (defuzzifikasi)

Pada proses ini output berupa bilangan crisp. Defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya yaitu $\frac{\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r}{\sum_{r=1}^R \alpha_r}$ (Kusumadewi, 2010).

3.6. PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan bahasa scripting pada dokumen HTML. Tujuan utama dari penggunaan bahasa ini untuk memungkinkan perancang web yang dinamis dan dapat bekerja secara otomatis (Ratna, 2004). Karena suatu halaman diproses terlebih dahulu oleh PHP sebelum dikirim ke client, maka script dapat menghasilkan isi halaman yang dinamis, seperti misalnya menampilkan hasil query dari MySQL pada halaman tersebut. PHP pada mulanya berarti Personal Home Page, tetapi sekarang telah menggunakan nama “PHP Hypertext Preprocessor”.

3.7. Database Server MySQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis dan SQL yang multithread dan multi-user (Solichin, 85). MySQL juga dapat berjalan pada personal komputer (banyak pengembangan dari MySQL terjadi pada sistem yang tidak mahal yaitu Linux System). Tetapi MySQL juga portable dan dapat berjalan pada system operasi yang komersial seperti misalnya Windows, Solaris, Irix. MySQL menggunakan bahasa SQL. SQL (Structured Query Language) adalah bahasa standard yang digunakan untuk mengakses server database.

3.8. Contoh Soal Metode TSK (Takagi, Sugeno dan Kang)

Suatu perusahaan yang memproduksi berbagai macam jenis sarung. Jenis-jenis sarung yang di produksi diantaranya sarung rayon, palekat, printing, dan sorban. Sering kali di perusahaan ini banyak barang yang menumpuk di gudang, oleh karena itu bantuan komputer akan sangat membantu dan mempermudah dalam transaksi atau mengatur persediaan barang, tidak sekedar mengandalkan buku catatan saja. Oleh karena itu, perusahaan merancang dan membangun suatu sistem yang dapat membantu dalam menentukan jumlah produksi sarung yang paling efektif. Yang menjadi pertanyaan berapakah jumlah sarung yang harus di produksi jika jumlah permintaan 3850 dan persediaan 250 sarung.

Penyelesaian :

Metode Sugeno diterapkan untuk menentukan jumlah sarung yang harus diproduksi. terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data permintaan, yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi, dan defuzzifikasi (menentukan output crisp).

1. Mendefinisikan Variabel fuzzy (Fuzzifikasi)

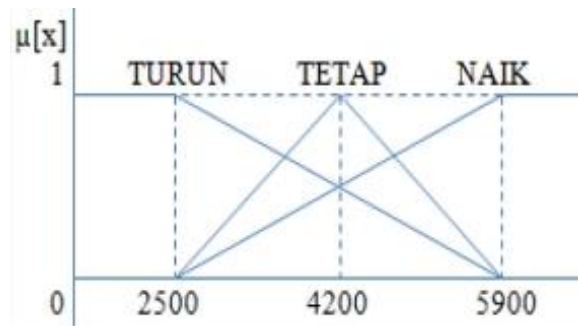
Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dengan memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum data 1 periode terakhir dari tiap variabel. Variabel 1 periode terakhir antara lain: variabel permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi.

Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu: permintaan, persediaan, dan produksi barang.

a. Variabel Permintaan

Variabel permintaan terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: TURUN, TETAP dan NAIK. Fungsi keanggotaan Permintaan direpresentasikan pada gambar

3.7



Permintaan Sarung Rayon Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dari variabel permintaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

$$\mu_{PmtTURUN}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 2500 \\ \frac{5900-x}{5900-2500}, & 2500 \leq x \leq 5900 \\ 0, & x \geq 5900 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dari variabel permintaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

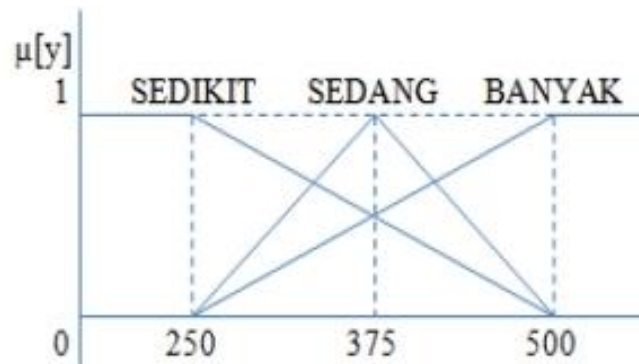
$$\mu_{PmtTETAP}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 2500 \\ \frac{x-2500}{4200-2500}, & 2500 \leq x \leq 4200 \\ \frac{5900-x}{5900-4200}, & 4200 \leq x \leq 5900 \\ 0, & x \leq 2500 \text{ atau } x \geq 5900 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK dari variabel permintaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\mu_{PmtNAIK}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 2500 \\ \frac{x - 2500}{5900 - 2500} & , 2500 \leq x \leq 5900 \\ 1 & , x \geq 5900 \end{cases}$$

b. Variabel Persediaan

Variabel persediaan terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK. Fungsi keanggotaan persediaan direpresentasikan pada Gambar 3.8



Persediaan Sarung Rayon Gambar 3.8 Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK dari variabel Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dari variabel persediaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

$$\mu_{PsdSEDIKIT}[y] = \begin{cases} 1, & x \leq 250 \\ \frac{500-x}{500-250}, & 250 \leq x \leq 500 \\ 0, & x \geq 500 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDANG dari variabel persediaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDANG dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

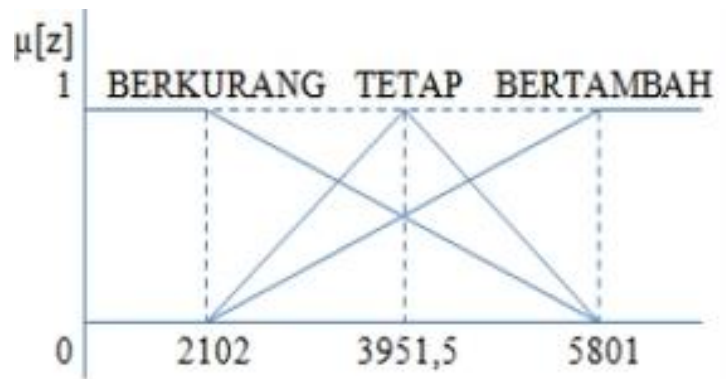
$$\mu_{PsdSEDANG}[y] = \begin{cases} 1, & x \leq 250 \\ \frac{x - 250}{375 - 250}, & 250 \leq x \leq 375 \\ \frac{500 - x}{500 - 420}, & 375 \leq x \leq 500 \\ 0, & x \leq 250 \text{ atau } x \geq 500 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BANYAK dari variabel persediaan. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BANYAK dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

$$\mu_{PsdBANYAK}[y] = \begin{cases} 0, & x \leq 250 \\ \frac{x - 250}{500 - 250}, & 250 \leq x \leq 500 \\ 1, & x \geq 500 \end{cases}$$

c. Variabel Produksi

Variabel Produksi terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK. Fungsi keanggotaan persediaan direpresentasikan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel produksi

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG dari variabel produksi. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\mu_{PrBERKURANG}[Z] = \begin{cases} 1, & x \leq 2120 \\ \frac{5801-x}{5801-2120}, & 2120 \leq x \leq 5801 \\ 0, & x \geq 5801 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dari variabel produksi. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TETAP dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\mu_{PrTETAP}[Z] = \begin{cases} 1, & x \leq 2120 \\ \frac{x - 2120}{3951,5 - 2120}, & 2120 \leq x \leq 3951,5 \\ \frac{5801 - x}{5801 - 3951,5}, & 3951,5 \leq x \leq 5801 \\ 0, & x \leq 2120 \text{ atau } x \geq 5801 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH dari variabel produksi. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$\mu_{PrBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0 & , x \leq 2120 \\ \frac{x - 2120}{5801 - 2120} & , 2120 \leq x \leq 5801 \\ 1 & , x \geq 5801 \end{cases}$$

2. Inferensi

Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan fuzzy tersebut, maka diperoleh 19 aturan fuzzy sebagai berikut :

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = Permintaan - Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,6;1) \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R1] maka nilai z_1 adalah :

$$\begin{aligned} z_1 &= 3850 - 250 \\ &= 3600 \end{aligned}$$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan - 2,875*Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,6;0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R2] maka nilai z_2 adalah:

$$\begin{aligned} z_2 &= 3850 - 2,875 * 250 \\ &= 3131,25 \end{aligned}$$

IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = Permintaan - Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,79;1) \\ &= 0,79 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R3] maka nilai z_3 adalah:

$$\begin{aligned} z_3 &= 3850 - 250 \\ &= 3600 \end{aligned}$$

[R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan - Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R4] yang dinotasikan dengan α_4 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_4 &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,79;0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R4] maka nilai z_4 adalah:

$$\begin{aligned} z_4 &= 3850 - 250 \\ &= 3600 \end{aligned}$$

[R5] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan - Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R5] yang dinotasikan dengan α_5 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_5 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdBANYAK}[250]) \end{aligned}$$

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

$$= 0$$

Lihat aturan fuzzy [R5] maka nilai z_5 adalah:

$$z_5 = 3850 - 250$$

$$= 3600$$

[R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan – Persediaan ;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R6] yang dinotasikan dengan α_6 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_6 &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdBANYAK}[250]) \\ &= \min(0,79;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R6] maka nilai z_6 adalah:

$$z_6 = 3850 - 250$$

$$= 3600$$

[R7] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = 1,125*Permintaan - Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R7] yang dinotasikan dengan α_7 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_7 &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,79;1) \\ &= 0,79\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R7] maka nilai z_7 adalah:

$$z_7 = 1,125*3850 - 250$$

$$= 3568,75$$

[R8] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R8] yang dinotasikan dengan α_8 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_8 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,6;1) \\ &= 0,6\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R8] maka nilai z_8 adalah:

$$z_8 = 3850$$

[R9] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan – Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R9] yang dinotasikan dengan α_9 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_9 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,6;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R9] maka nilai z_9 adalah:

$$\begin{aligned}z_9 &= 3850 - 250 \\ &= 3600\end{aligned}$$

[R10] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R10] yang dinotasikan dengan α_{10} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{10} &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,79;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R10] maka nilai z_{10} adalah:

$$z_{10} = 3850$$

[R11] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R11] yang dinotasikan dengan α_{11} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{11} &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[3850], \mu_{PsdBANYAK}[250]) \\ &= \min(0,6;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R11] maka nilai z_{11} adalah:

$$z_{11} = 3850$$

[R12] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R12] yang dinotasikan dengan α_{12} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{12} &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdBANYAK}[250]) \\ &= \min(0,79;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R12] maka nilai z_{12} adalah:

$$z_{12} = 3850$$

[R13] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan – Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R13] yang dinotasikan dengan α_{13} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{13} &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,4;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R13] maka nilai z_{13} adalah:

$$z_{13} = 3850 - 250$$

$$= 3600$$

[R14] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = Permintaan – Persediaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R14] yang dinotasikan dengan α_{14} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{14} &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,4;1) \\ &= 0,4\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R14] maka nilai z_{14} adalah:

$$\begin{aligned}z_{14} &= 3850 - 250 \\ &= 3600\end{aligned}$$

[R15] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R15] yang dinotasikan dengan α_{15} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{15} &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,79;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R15] maka nilai z_{15} adalah:

$$z_{15} = 3850$$

[R16] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = 1,125*Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R16] yang dinotasikan dengan α_{16} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_{16} &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTETAP}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,79;1) \\ &= 0,79\end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R16] maka nilai z_{16} adalah:

$$\begin{aligned} z_{16} &= 1,125 * 3850 \\ &= 4331,25 \end{aligned}$$

[R17] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R17] yang dinotasikan dengan α_{17} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_{17} &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK}[3850], \mu_{PsdSEDANG}[250]) \\ &= \min(0,4;0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R17] maka nilai z_{17} adalah:

$$z_{17} = 3850$$

[R18] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang = $1,125 * \text{Permintaan} - \text{Persediaan}$;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R18] yang dinotasikan dengan α_{18} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_{18} &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK}[3850], \mu_{PsdSEDIKIT}[250]) \\ &= \min(0,4;1) \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

Lihat aturan fuzzy [R18] maka nilai z_{18} adalah:

$$\begin{aligned} z_{18} &= 1,125 * 3850 - 250 \\ &= 4081,25 \end{aligned}$$

[R19] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang = Permintaan;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R19] yang dinotasikan dengan α_{19} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_{19} &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK}[3850], \mu_{PsdBANYAK}[250]) \end{aligned}$$

$$= \min(0,4;0)$$

$$= 0$$

Lihat aturan fuzzy [R19] maka nilai z19 adalah:

$$z_{19} = 3850$$

3. Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)

Pada metode Sugeno, untuk menentukan output crisp, digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu :

$$Z = \frac{0.6*3600+0*3131.25+0.79*3600+0*3600+0*3600+0*3600+0.79*3568.75+0.6*3850+0*3600+0*3850+0*3850+0*3850+0*3600+0.4*3600+0*3850+0.79*4331.25+0*3850+0.4*4081.25+0*3850}{0.6+0+0.79+0+0+0+0.79+0.6+0+0+0+0+0+0.4+0+0.79+0+0.4+0}$$

$$Z = \frac{16674.17}{4.38}$$

$$Z = 3805$$

Dari hasil perhitungan dengan metode Sugeno di atas, dilihat dari jumlah permintaan pada bulan juli tahun 2014 sebesar 3850 dan jumlah persediaan sebesar 250 sarung, jumlah Sarung rayon yang harus diproduksi pada bulan Juli tahun 2014 sebanyak 3805 sarung. Sedangkan data produksi perusahaan pada bulan Juli tahun 2014 yaitu sebanyak 3900 sarung. Maka hasil yang paling mendekati dengan jumlah permintaan dan jumlah persediaan sarung rayon pada bulan Juli tahun 2014 adalah perhitungan menggunakan metode Sugeno yaitu sebanyak 3805 sarung.