

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)**

Menurut Fransisca dan Sri Hartati (2014:35), pengambilan keputusan adalah bentuk pemilihan berbagai alternatif tindakan yang mungkin dipilih prosesnya melalui mekanisme tertentu. Dengan harapan akan menghasilkan sebuah hasil yang baik. Penyusunan model keputusan adalah suatu cara untuk mengembangkan hubungan logis yang mendasari persoalan keputusan ke dalam bentuk matematis yang mencerminkan hubungan yang terjadi antara factor yang terlibat. Hal yang paling sulit dilakukan setelah keputusan didapat adalah segi penerapannya karena perlu menyakinkan semua orang yang terlibat, bahwa keputusan adalah yang terbaik.

Menurut Santoso (2016:7), konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support Sistem* (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah Management Decision Sistem. Sistem tersebut adalah suatu sistem berbasis komputer dengan tujuan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur. Istilah SPK mengacu pada suatu sistem yang memanfaatkan dukungan komputer dalam proses pengambilan keputusan.

##### **2.1.1 Teori Dasar Pendukung Keputusan**

Menurut Hetty (2013:531), sistem pendukung keputusan (SPK) adalah bagian dari Sistem Informasi berbasis komputer, termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau sebuah perusahaan. Menurut Halim et al (2018:15-16), teori umum yang mendasari *Decision Support Systems* (DSS):

### a. Herbert A. Simon

Menggunakan konsep keputusan terprogram dan tidak terprogram dengan *phase* pengambilan keputusan yang merefleksikan terhadap pemikisan *Decision Support Systems* (DSS) saat ini.

### b. G Anthony Gory dan Michael S Scott Morton

Menurut Renaldi (2016), menggunakan tahapan dalam pengambilan keputusan dengan membedakan antara struktur masalah dan tingkat keamanan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah baik yang bersifat terstruktur, tidak terstruktur, maupun semi-terstruktur.

Menurut Halim et al (2018:15-16), ada beberapa jenis keputusan berdasarkan sifat dan jenisnya, menurut Herbert A. Simon:

#### 1. Keputusan Terprogram

Yaitu Keputusan yang bersifat berulang dan rutin, sedemikian sehingga suatu prosedur pasti telah dibuat untuk menanganinya.

#### 2. Keputusan Tak Terprogram

Yaitu keputusan yang bersifat baru, tidak terstruktur dan jarang konsekuen. Tidak ada metode yang pasti untuk menangani masalah tersebut.

Sebuah Informasi yang akan diolah menjadi sebuah keputusan yang akurat, lengkap dan baik diperlukan beberapa konsep dalam membentuk sebuah Sistem Informasi yang baik diantaranya:

#### 1. Konsep Terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang memiliki struktur masalah pada 3 tahap pertama, yaitu intelijen, rancangan dan pilihan.

#### 2. Konsep Tak Terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang sama sekali tidak memiliki struktur, seperti yang diuraikan berdasarkan tahapan dari Sistem Pendukung Keputusan (DSS) oleh Hebert A. Simon

#### 3. Konsep Semi-terstruktur

Merupakan konsep berdasarkan suatu masalah yang memiliki struktur hanya pada satu atau dua tahapan dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang

diuraikan oleh Hebert A. Simon. Definisi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menurut pandangan seorang Hebert A. Simon yakni merupakan suatu sistem yang memberikan kontribusi terhadap para manajer untuk memberikan dukungan dalam pengambilan keputusan.

### 2.1.2 Tujuan Dari Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Renaldi (2016), tujuan dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah:

- a. Membantu menyelesaikan masalah semi-terstruktur
- b. Mendukung manajer dalam mengambil keputusan
- c. Meningkatkan efektifitas bukan efisiensi pengambilan keputusan

Menurut Pakpahan (2013), tujuan tersebut mengacu pada tiga prinsip dasar dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) diantaranya:

#### 1. Struktur masalah

Yaitu untuk masalah terstruktur, penyelesaian dapat dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang sesuai, sedangkan untuk masalah tak terstruktur tidak dapat dikomputerisasi. Sementara mengenai Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dikembangkan khususnya untuk masalah yang semi-terstruktur.

#### 2. Dukungan keputusan

Yaitu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) tidak dimaksudkan untuk menggantikan manajer, karena komputer berada di bagian terstruktur, sementara manajer berada di bagian tak terstruktur untuk memberi penilaian dan melakukan analisis. Manajer dan komputer bekerja sama sebagai sebuah tim pemecah masalah semi terstruktur.

#### 3. Ewektifitas keputusan

Yaitu merupakan tujuan utama dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK), bukan untuk mempersingkat waktu dalam pengambilan keputusan, tapi agar keputusan yang dihasilkan dapat lebih baik.

Menurut Umar dalam Aisyah (2015:7), nilai keterampilan didalam pengambilan keputusan yang dimiliki oleh seorang pengambil keputusan misalnya manajer, tergantung dari beberapa faktor seperti faktor *intelegensi*, kapabilitas,

kapasitas dan tanggung jawab. Berdasarkan jenisnya pengambilan keputusan terbagi atas 2 (dua) buah sebagai berikut:

1. Pertama, keputusan terstruktur mempunyai aturan-aturan yang jelas dan teliti. Dipakai berulang dapat diprogramkan sehingga keputusan ini dapat didelegasikan kepada orang lain atau komputerisasi.
2. Kedua, keputusan tidak terstruktur mempunyai ciri kemunculan yang kadang sifat keputusan yang harus diambil mempunyai bersifat sehingga sifat analisisnya pun baru, tidak dapat didelegasikan, kadang alat analisisnya tidak lengkap dan bahkan keputusan lebih didominasi oleh intuisi.

Beberapa pengelompokan kriteria dari sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang tersedia diantaranya:

1. Interaktif

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memiliki user interface yang komunikatif sehingga *user* (pengguna) dapat melakukan akses secara cepat ke data dan memperoleh informasi yang dibutuhkan

2. Fleksibel

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) memiliki kemampuan sebanyak mungkin terhadap variable masukan, kemampuan untuk mengolah dan memberikan keluaran untuk menyajikan alternatif-alternatif keputusan kepada *user* (pengguna).

## 2.2 Proses *Quicklime*

Proses pembakaran kiln di PT. Bangun Arta Mineral yakni sumber utama green coke, disimpan ke dalam gudang *petcoke* yang mana gudang *petcoke* akan mentransfer ke mesin kiln. Mesin kiln berbentuk kapsul, dimana terdapat dua lubang yakni di dalam dan diluar, lubang yang berada didalam diisi dengan kapur yang akan dibakar, sedangkan yang diluar diisi dengan *green coke*. Proses untuk pembakaran kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) menjadi kapur bakar ( $\text{CaO}$ ), yakni mesin kiln dimanaskan dengan pemicu solar yang disemprotkan ke *green coke* sampai suhu maksimum  $600^\circ\text{C}$ , setelah itu kapur dimasukkan ke mesin kiln, kemudian ditunggu sampai 1 jam sehingga kapur terbakar merata, hasil kapur keluar dari bawah, setelah kapur bakar sudah diproses dilakukan pengayakan dengan

*screening*/pengayak sesuai mesh yang ditentukan oleh konsumen. Semakin tinggi nilai *mesh*nya, semakin halus hasil kapur. Setelah itu, kapur bakar dimasukkan ke *jumbo bag* dengan kapasitas 50 kg dan dipindahkan ke *truck* dengan bak tertutup, agar kapur bakar kedap udara. Produk kapur bakar yang dihasilkan, dapat digunakan untuk bahan pendukung produk pakan ternak, dimana kapur mengandung kalsium yang baik untuk tulang, bahan pendukung gula, cat, *water treatment*, bata ringan, pupuk, pemurnian industri perak dan emas.

Batu kapur merupakan sumber daya mineral yang melimpah di Indonesia, jumlahnya diperkirakan sekitar 2.160 milyar ton. Batu kapur (limestone) adalah jenis batuan karbonat yang terjadi di alam, disebut juga batu gamping. Mineral utama batu kapur adalah kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), mineral lainnya merupakan mineral pengotor, biasanya terdiri dari kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ), karbonat yang berasosiasi dengan mineral besi dan mineral lempung, serta bahan organik sisa tumbuhan. Mineral kalsit terbentuk melalui proses sedimentasi sehingga batu kapur disebut pula batuan sedimen. Mineral kalsit berstruktur kristal sistem heksagonal. Selain kalsit di alam ditemukan pula mineral karbonat lainnya yaitu aragonit ( $\text{CaCO}_3$ ) yang mempunyai komposisi kimia sama dengan kalsit namun struktur kristalnya berbeda yaitu sistem ortorombik. Aragonit ditemukan pada kulit kerang (oyster shells) dan keong (oolites). Aragonit bersifat metastabil, dalam waktu lama akan berubah menjadi kalsit. Mineral karbonat lain yang berasosiasi dengan kalsit adalah siderit ( $\text{FeCO}_3$ ), ankerit ( $\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$ ), dan magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ), mineral-mineral tersebut umumnya ditemukan dalam jumlah kecil.

Seperti yang diketahui bahwa batu kapur mengandung sebagian besar mineral kalsium karbonat yaitu sekitar 95%. Kandungan kalsium karbonat ini dapat diubah menjadi kalsium oksida dengan kalsinasi sehingga lebih mudah dimurnikan untuk mendapatkan kalsiumnya. Dengan cara ini, batu kapur dapat dimanfaatkan dalam sektor kesehatan, yakni dalam aplikasi klinis untuk penelitian dibidang medis dan untuk perkembangan dalam pembuatan biomaterial sehingga meningkatkan nilai ekonomis batu kapur itu sendiri. Bangun Arta Group, berdiri pada tahun 1982, dengan perusahaan pertama yakni CV. Bangun Arta yang bergerak dibidang transportasi (jasa angkutan barang) dan produksi

kapur. CV. Bangun Arta, memproduksi berbagai produk kapur dengan berbagai ukuran, yakni:

1. *Crushed Stone*, bentuk batu yang dihancurkan dengan berbagai macam ukuran yaitu bongkahan (diatas 500mm), lumpsize (kurang dari 500mm s.d. 50mm), dadu (10mm) & granular (kurang dari 10mm s.d. 1mm)
2. *Grinding Mill*, bentuk batu yang menjadi sebuah serbuk (*powder*) dengan berbagai ukuran mulai dari mesh 18 s.d. 1.000

Berjalannya waktu, jajaran direksi dan komisaris membedakan tiap proses produksi dengan membentuk perusahaan baru, yakni PT. Pertama Mina Sutera Perkasa sebagai pemilik lahan kapur yang ada di Puger, Jember, Jawa Timur, PT. Rembang Persada yang mensuplai kapur berupa *crushed stone* untuk dikirimkan ke perusahaan lokal di Rembang seperti Semen Indonesia. Pada tahun 2014, jajaran direksi dan komisaris membuat produk olahan kapur yakni kapur bakar (CaO), sehingga diperlukan mesin pembakaran kapur yang tersertifikasi K3. PT. Bangun Arta Mineral merupakan perusahaan yang memproduksi kapur bakar, dimana mulai memproduksi pada bulan Januari 2017. Dikarenakan harus tersertifikasi K3, maka digunakanlah konsultan yang bergerak dibidang pembakaran batu kapur atau Kiln. Sumber utama untuk pemanasan mesin kiln guna membakar kapur yang diproduksi yakni dengan *petroleum coke* dengan jenis *green coke*, dimana *green coke* pembakarannya lebih merata dibandingkan dengan batubara. Penggunaan *green coke* lebih cepat proses pembakarannya daripada dengan kayu bakar yakni hasil kapur bakar membutuhkan waktu 1 jam berbanding dengan 14 hari.

### 2.3 Logika *Fuzzy*

Menurut Kusumadewi dan Hari (2004:109), kata *fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti kabur atau tidak jelas. *Fuzziness* atau kekaburan atau ketidakjelasan selalu meliputi keseharian manusia. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh:

1. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan

- memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayan yang diberikan;
2. Anda mengatakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan.
  3. Penumpang taksi berkata pada sopir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, sopir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

Adapun alasan digunakannya logika *fuzzy* adalah sebagai berikut:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- e. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Logika *fuzzy* menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika *fuzzy* bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dicapai berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan seperti: Variabel *Fuzzy*, Himpunan *Fuzzy*, Semesta Pembicaraan, dan Domain himpunan *fuzzy*.

### 2.3.1. Operator *Fuzzy*

Untuk merelasikan antar himpunan *fuzzy*, dibutuhkan suatu operator.

Operator dasar *fuzzy* terdiri atas:

Interseksi	$\mu$	$\min(\mu_A[x], \mu_B[y]).$	(1)
------------	-------	-----------------------------	-----

Union	$\mu$	$\max(\mu_A[x], \mu_B[y]).$	(2)
-------	-------	-----------------------------	-----

Komplemen	$\mu$	$1-\mu_A[x]$	(3)
-----------	-------	--------------	-----

Menurut Earl dalam Taufiq (2016:15), selain operator dasar, dapat juga digunakan operator dengan transformasi aritmatika seperti: operator *mean* (*and* dan *or*), *intensified mean*, *diluted mean*, *product*, *bounded product*, *bounded sum*, *drastic product*, *concentration*, *dilation*, dan *intensification*.

### 2.3.2. Himpunan Fuzzy

Menurut Kusumadewi dan Hari (2004:111), dalam himpunan biasa (*crisp* keanggotaan setiap elemen himpunan *universal* pada suatu himpunan dinyatakan dengan anggota atau bukan anggota himpunan tersebut. Keanggotaan ini diberikan oleh suatu fungsi yang disebut fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan memberikan nilai 1 untuk menyatakan anggota dan 0 untuk menyatakan bukan anggota.

Himpunan *fuzzy* merupakan pengembangan dari himpunan biasa. Fungsi keanggotaannya tidak hanya memberikan nilai 0 dan 1, tapi nilai yang berada pada suatu selang tertentu, biasanya dalam selang  $[0,1]$ , sehingga suatu elemen dapat memiliki derajat keanggotaan 0, 0.2 atau 1. Nilai yang diberikan oleh fungsi keanggotaan disebut derajat keanggotaan (*degree of membership*). Dengan  $\mu_A(u)$  adalah fungsi keanggotaan yang memberikan nilai derajat keanggotaan  $u$  terhadap himpunan *fuzzy* A, yaitu:  $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$ . Misalkan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* A seperti terlihat pada Gambar 2.4. Dari Gambar 2.4 dapat diketahui bahwa  $\mu_A(1.1) = 0.10$ , dan  $\mu_A(2.25) = 0$ .

### 2.3.3. Fungsi Keanggotaan

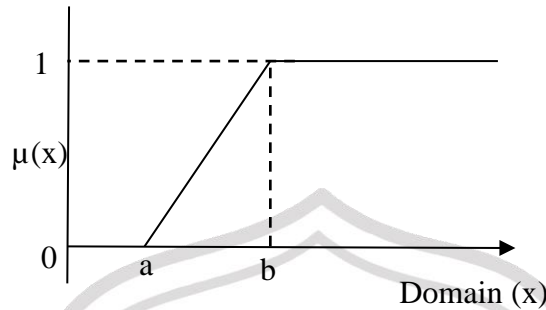
Menurut Kusumadewi dan Hari (2004:114-117), fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada dua cara mendefinisikan keanggotaan himpunan *fuzzy*, yaitu secara numeris dan fungsional. Definisi numeris menyatakan fungsi derajat keanggotaan sebagai vector jumlah yang tergantung pada tingkat diskretisasi. Misalnya, jumlah elemen diskret dalam semesta pembicaraan. Definisi Fungsional menyatakan derajat Keanggotaan. batasan ekspresi analitis yang dapat dihitung. Standar atau ukuran tertentu pada fungsi keanggotaan secara umum berdasar atas semesta X bilangan real.

#### 1. Representasi Linear

Ada 2 kemungkinan himpunan fuzzy linear yaitu: Kenaikan himpunan



dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak kekanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Fungsi linear naik (bahu kanan) dirumuskan seperti gambar 2.1:

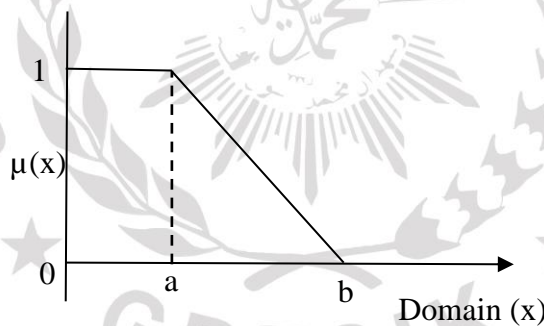


**Gambar 2.1.** Himpunan *Fuzzy* Linear Naik.

Fungsi Keanggotaan dari linear naik adalah

$$\begin{cases} 0; & x \leq a \dots\dots\dots (2.1) \\ (x-a) / (b-a) & a \leq x \leq b \dots\dots\dots (2.2) \\ 1; & x \geq b \dots\dots\dots (2.3) \end{cases}$$

Fungsi linear turun (bahu kiri) dirumuskan seperti gambar 2.2:



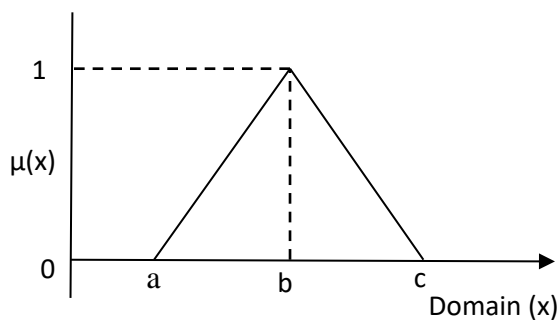
**Gambar 2.2** Himpunan *Fuzzy* Linear Turun.

Fungsi Keanggotaan dari linear turun adalah

$$\begin{cases} 1; & x \leq a \dots\dots\dots (2.4) \\ (b-x) / (b-a) & a \leq x \leq b \dots\dots\dots (2.5) \\ 0; & x \geq b \dots\dots\dots (2.6) \end{cases}$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier), Fungsi segitiga dirumuskan seperti gambar 2.3:



**Gambar 2.3** Kurva Segitiga

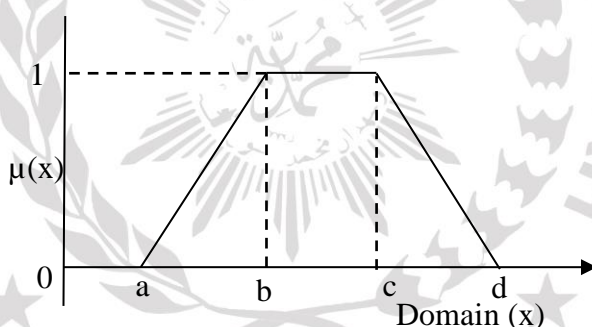
Fungsi Keanggotaan dari Segitiga adalah

$$\begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \dots\dots\dots (2.7) \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \dots\dots\dots (2.8) \\ (b - x) / (b - a); & b \leq x \leq c \dots\dots\dots (2.9) \end{cases}$$

**3. Representasi Kurva Trapesium**

Kurva segitiga pada dasarnya seperti titik yang memiliki nilai keanggotaan

1



**Gambar 2.4** Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan dari Trapesium adalah

$$\begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \dots\dots\dots (2.10) \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \dots\dots\dots (2.11) \\ 1; & b \leq x \leq c \dots\dots\dots (2.12) \\ (b - x) / (b - a); & x \geq d \dots\dots\dots (2.13) \end{cases}$$

**2.3.4. Fungsi Implikasi**

Menurut Kusumadewi dan Hari (2004:128-129), tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi

*fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

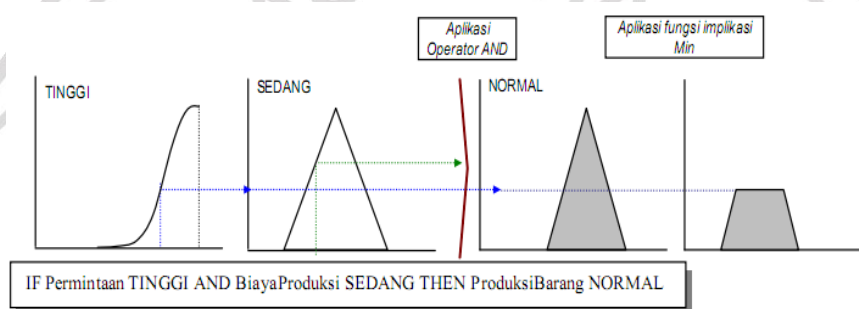
IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti:

IF (x1 is A1) • (x2 is A2) • (x3 is A3) • ..... • (xN is AN) THEN y is B

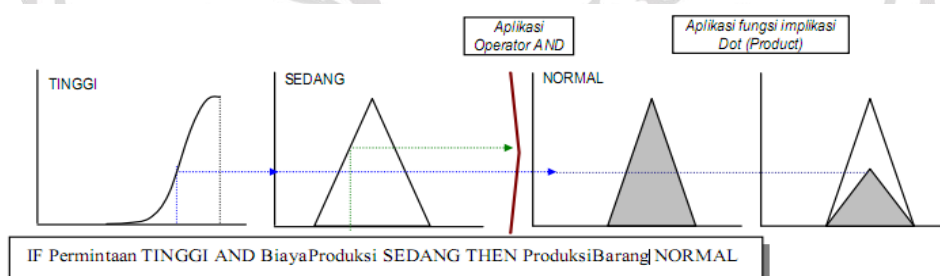
Dengan • adalah operator (misal: OR atau AND). Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:

- a. *Min (minimum)*. Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*. Gambar 2.5 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi *min*.



**Gambar 2.5** Fungsi Implikasi min

- b. *Dot (product)*. Fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*. Gambar 2.6 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi *dot*.



**Gambar 2.6** Fungsi Implikasi dot

### 2.3.5. Fuzzifikasi

Menurut Taufiq (2016:15), *fuzzyfikasi* adalah fase pertama dari perhitungan *fuzzy* yaitu pengubahan nilai tegas ke nilai *fuzzy*. [11] Proses *fuzzyfikasi* dituliskan sebagai berikut:

$$x = \text{fuzzifier}(x_0) \dots \dots \dots (2.14)$$

Dengan  $x_0$  adalah sebuah vektor nilai tegas dari suatu variabel masukan,  $x$  adalah vektor himpunan *fuzzy* yang didefinisikan sebagai variabel dan fuzzifier adalah sebuah operator *fuzzyfikasi* yang mengubah nilai tegas ke himpunan *fuzzy*.

### 2.3.6. Defuzzifikasi (*Defuzzification*)

Menurut Ross (1995) dalam Sevani (2009:28-31), defuzzifikasi merupakan transformasi yang menyatakan kembali keluaran dari domain *fuzzy* ke dalam domain crisp. Keluaran *fuzzy* diperoleh melalui eksekusi dari beberapa fungsi keanggotaan *fuzzy*. Terdapat tujuh metode yang dapat digunakan pada proses defuzzifikasi yaitu:

- 1) *Height method (Max-membership principle)*, dengan mengambil nilai fungsi keanggotaan terbesar dari keluaran *fuzzy* yang ada untuk dijadikan sebagai nilai defuzzifikasi,
- 2) *Centroid (Center of Gravity) method*, mengambil nilai tengah dari seluruh fungsi keanggotaan keluaran *fuzzy* yang ada untuk dijadikan nilai defuzzifikasi,
- 3) *Weighted Average Method*, hanya dapat digunakan jika keluaran fungsi keanggotaan dari beberapa proses *fuzzy* mempunyai bentuk yang sama
- 4) *Mean- max membership*, mempunyai prinsip kerja yang sama dengan metode maximum tetapi lokasi dari fungsi keanggotaan maksimum tidak harus unik
- 5) *Center of sums*, mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan *Weighted Average Method* tetapi nilai yang dihasilkan merupakan area respektif dari fungsi keanggotaan yang ada
- 6) *Center of largest area*, hanya digunakan jika keluaran *fuzzy* mempunyai sedikitnya dua sub-daerah yang *convex* sehingga sub-daerah yang digunakan sebagai nilai defuzzifikasi adalah daerah yang terluas, 7) *First (or last) of maxima*, menggunakan seluruh keluaran dari fungsi keanggotaan.

### 2.3.7. Aturan IF – THEN

Menurut Puspita et al (2016:5), dari data dan penjelasan parameter-parameter fungsi keanggotaan sebagaimana diatas, kemudian dapat dibuat aturan IF – THEN. Basis aturan dibentuk dalam 2 bagian yaitu bagian parameter *block* yang digunakan menyimpan nilai-nilai parameter dari suatu aturan dan bagian lainnya adalah *rules block* yang digunakan menyimpan aturan itu sendiri.

Jumlah aturan IF – THEN yang dihasilkan merupakan perkalian  $\Sigma$  kemungkinan gejala-gejalanya (premis), yang kemudian dikurangi jumlah aturan yang dapat direduksi.

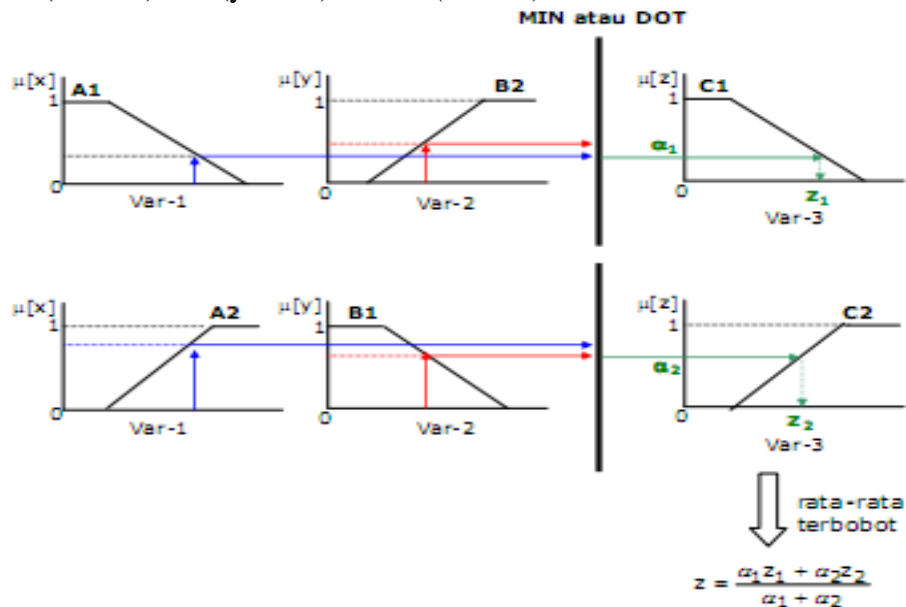
### 2.3.8. Metode Fuzzy Tsukamoto

Menurut Kusumadewi dan Hari (2004:129-130), pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then, sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Misal ada 2 variabel input, var-1(x) dan var-2(y) serta 1 variabel output var-3(z), dimana var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2 dan var-2 terbagi atas himpunan B1 dan B2. Sedangkan var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2.

Ada dua aturan yang digunakan yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)



**Gambar 2.7** Inferensi Menggunakan Metode Tsukamoto

## 2.4 Penelitian Sebelumnya

Beberapa artikel yang digunakan sebagai referensi pembelajaran, disini didapatkan beberapa contoh kasus yang hampir sama dengan permasalahan yang dihadapi, berikut artikel yang digunakan sebagai bahan wacanan antara lain:

1. Penentuan Tingkat Resiko Penyakit Menggunakan Tsukamoto Fuzzy Inference System. Pembahasan masalah adalah penentuan tingkat resiko penyakit (diagnosa penyakit) sangat berhubungan dengan *Clinical Decision Support System* (CDSS). Selama ini sudah ada beberapa metode dalam melakukan diagnosa penyakit, terutama dalam bentuk sistem pakar. Pada penelitian ini, akan digunakan *fuzzy inference system* dengan metode Tsukamoto untuk menentukan tingkat resiko penyakit yang mungkin diderita oleh pasien. Input yang dibutuhkan adalah gejala-gejala klinis yang dialami oleh pasien. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (IF-THEN). *Fire strength* yang diperoleh pada setiap aturan fuzzy untuk setiap penyakit pada basis pengetahuan, kemudian dikomposisikan dengan menggunakan rata-rata terbobot. Hasil rata-rata terbobot ini merupakan output tingkat resiko penyakit. (Kusumadewi, 2012)
2. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto (Studi kasus PT. Great Giant Pineapple). Pembahasan obyek pada PT. Great Giant Pineapple yang merupakan salah satu perusahaan agro industri. Perusahaan ini melakukan kegiatan mulai dari budidaya buah nanas hingga proses pengalengan. Permasalahan yang dihadapi oleh PT. Great Giant Pineapple adalah jika terjadi produksi berlebihan maka nanas tersebut akan ditempatkan di gudang penyimpanan sebagai persediaan dan nanas mempunyai masa konsumsi yang tidak bertahan lama dan tidak dapat dikonsumsi karena nanas sudah kadaluarsa dikarenakan penimbunan produksi nanas di gudang penyimpanan yang terlalu lama. Apabila terjadi kekurangan produksi nanas maka pelanggan akan kecewa karena nanas yang ingin dibeli sudah habis. Maka, dengan hal itu perusahaan akan kehilangan pelanggan dan mengalami kerugian. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan

dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ - predikat (*fire strength*). Persediaan bahan baku dan jumlah permintaan digunakan sebagai variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Selanjutnya metode *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi diterapkan dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK), kemudian SPK akan mengolah data-data tersebut dengan metode tsukamoto dan akan menampilkan keluaran (*output*) berupa jumlah barang yang akan diproduksi. Berdasarkan hasil pengujian akurasi diperoleh nilai kesalahan dari hasil peramalan yang kecil yakni 0,0607 %. Hasil yang diberikan oleh metode *Fuzzy Tsukamoto* memiliki kesesuaian dengan hasil data PT. GGC dengan nilai kesalahan 0,0607 %. (Prayogi, 2018).

3. Penelitian dengan judul Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Banjir. Variabel yang digunakan yakni curah hujan, ketinggian daerah, suhu udara. Nilai rendah pada variabel curah hujan yakni  $\leq 100\text{mm}$ , nilai sedang yakni 101mm s.d. 400mm dan nilai tinggi yakni  $>400\text{mm}$ . Sedangkan variabel ketinggian daerah berturut-turut nilai rendah, sedang dan tinggi yakni  $\leq 50\text{mdpl}$ , 51 s.d. 100mdpl dan  $> 100\text{mdpl}$ . Pada variabel suhu udara berturut turut nilai dingin, normal dan panas yakni  $\leq 20$ , 21 s.d. 30 dan  $> 30$ . Data yang digunakan yakni di daerah Kaligawe, Candi dan Gunungpati tahun 2015-2016. Menggunakan 72 percobaan dengan akurasi sistem yakni 87.5%. (Sa'dan et al, 2019).
4. Penelitian yang berjudul Implementasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Otomatisasi Pengaturan Pengisian Batere Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy dengan metode Mamdani. Batere pada penelitian ini menggunakan batere pembangkit listrik yang digunakan yakni baterai VRLA dengan kode DB 12-100 yang dirancang untuk pembangkit surya dengan karakteristik suhu tropis. Permasalahan pada sistem ini yakni menentukan lama pengisian batere jika diketahui arus dan tegangan pada batere. Himpunan fuzzy yang digunakan untuk variabel arus yakni rendah, normal dan tinggi, sedangkan pada variabel tegangan yakni kecil, sedang dan besar. Rule yang digunakan pada penelitian ini, berjumlah 9. Jika

diketahui tegangan dan arus pada batere yakni 9 volt dan 25 ampere, maka dengan metode mamdani, waktu pengisian batere adalah 2.8 jam. Pada penelitian ini, peneliti dapat menghindari kelebihan arus dan mengatur pengisian baterai secara *soft switch*. (Pramono et al, 2017).

