

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Untuk mendukung pembuatan pelaporan ini, maka perlu dikemukakan hal-hal atau teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam pembuatan pelaporan ini.

2.1.1 Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan Buatan berasal dari bahasa Inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yaitu *Intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *Artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Berikut adalah beberapa definisi kecerdasan buatan yang telah didefinisikan para ahli

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak computer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi *Artificial Intelligent*: "Jika computer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal computer, maka bias dikatakan computer itu cerdas, mempunyai kecerdasan".

John McCarthy dari Stanford mendefinisikan kecerdasan sebagai “kemampuan untuk mencapai sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan (T.Sutojo, S.Si., Edy Mulyanto, S.Si., & Suhartono, 2011:1-2).

2.1.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan Sistem Pakar seseorang yang bukan pakar atau ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasa dilakukan oleh seorang pakar. (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:13)

2.1.3 Jaringan saraf tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuro), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klarifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan

penyesuaian terhadap koneksi synaptic yang ada antara neuron. Hal ini berlaku juga untuk JST. (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:283)

2.1.4 Logika Fuzzy

Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lofti Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika fuzzy adalah metodologi system kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada system, mulai dari siyang system yang sederhana, system kecil, *embedded*, system, jaringan PC, *multi-channel*, atau *workstation*, berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika Fuzzy dapat digunakan di berbagai bidang, seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik) (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:211-212)

Sistem *fuzzy* seringkali menjadi pilihan terbaik. Mengapa? Kelebihan logika fuzzy adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara Bahasa sehingga

dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa kita menggunakan logika fuzzy diantaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear, yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali cecara konvensional, dan didasarkan pada Bahasa alami.(T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:212)

2.1.4.1 Dasar-Dasar Logika Fuzzy

Untuk memahami logika *fuzzy*, sebelumnya perhatikan dahulu tentang konsep himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:212):

1. *Lingustik*, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan Bahasa alami, misalnya dingin, sejuk, panas mewakili variabel *temperature*. Contoh lain misalnya muda, parobaya, tua, mewakili variabel umur.
2. *Numeris*. Yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40 dan sebagainya.

Disamping itu, ada beberapa hal yang harus dipahami dalam memahami logika *fuzzy* yaitu:

1. Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: penghasilan, permintaan, umur, dan sebagainya.

2. Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
4. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

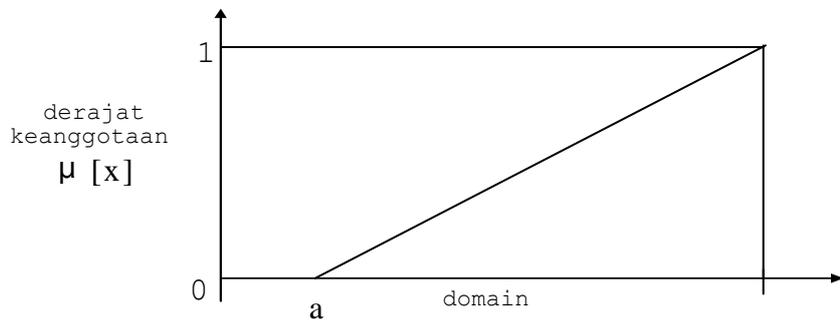
2.1.4.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam internal antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dengan dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$ (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:213).

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, diantaranya adalah:

1. Grafik Keanggotaan Kurva *Linear*

Pada grafik keanggotaan *linear*, sebuah variabel input dipetakan kedera-
jat keanggotaannya dengan digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 grafik keanggotaan *linear*, pertama, grafik keanggotaan kurva *linear* naik, yaitu kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak kekanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2. 1 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Naik

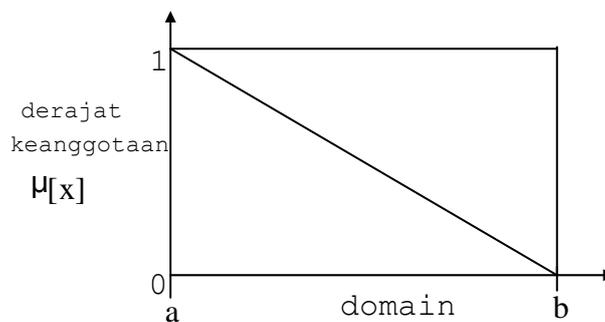
Sumber: (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:214).

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2. 1 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Naik

Kedua, grafik keanggotaan kurva linear turun, yaitu himpunan *fuzzy* 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. 2 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun

Sumber: (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:213).

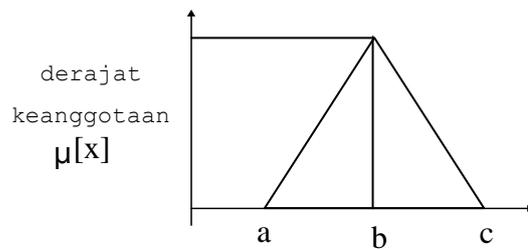
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2. 2 Grafik Keanggotaan Kurva Linear Turun

2. Grafik Keanggotaan Kurva segitiga

Garfik keanggotaan kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (*linear*) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2013: 11)

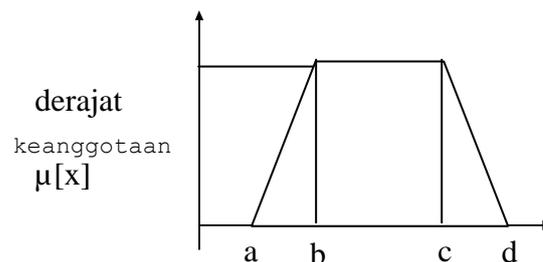
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2. 3 Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

3. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

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



Gambar 2. 4 Grafik keanggotaan Kurva Trapesium

Sumber: Sutojo dkk (2011: 218)

Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2. 4 Grafik keanggotaan Kurva Trapesium

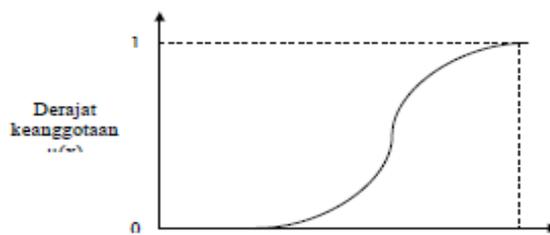
4. Grafik Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu

Grafik keanggotaan kurva “bahu” digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy* yang nilai derajat keanggotaannya adalah konstan (biasanya 1).

5. Grafik Keanggotaan Kurva-S (*Sigmoid*)

Grafik keanggotaan kurva S memiliki bentuk seperti huruf “S” yang mempunyai ukuran yang diletakkan oleh parameter a, b, dan c. Titik b disebut titik infleksi, yaitu titik yang mempunyai derajat keanggotaan 0,5. Ada 2 macam kurva-S pertumbuhan dan kurva-S penyusunan.

Pada kurva-S pertumbuhan, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan 0, menuju ke kanan dengan derajat keanggotaan 1. Fungsi S akan bernilai 0 jika $x \leq c$.



Gambar 2. 5 Grafik keanggotaan kurva-S: PERTUMBUHAN

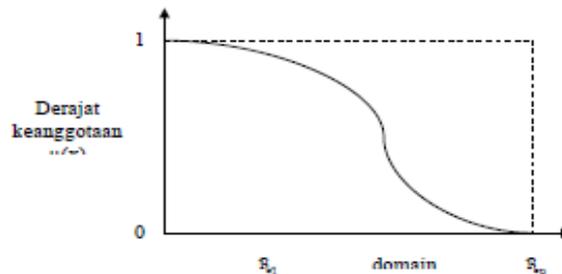
Sumber: Sutojo dkk (2011: 220)

Fungsi keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ 2((x-\alpha)/(\gamma-\alpha))^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1-2((\gamma-x)/(\gamma-\alpha))^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & x \geq \gamma \end{cases}$$

Rumus 2. 5 Kurva-S Pertumbuhan

Pada kurva-S penyusutan, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan 1, menuju kekanan dengan derajat keanggotaan 0. Fungsi S akan bernilai 1 jika $x \geq c$.

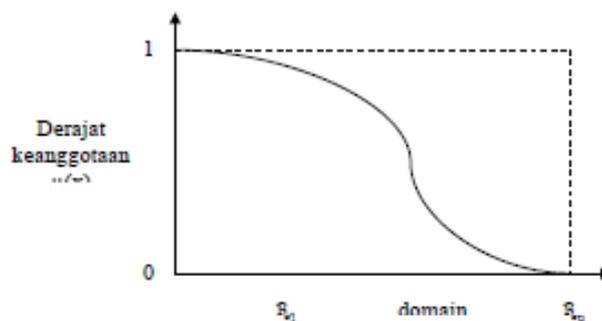


Gambar 2. 6 Grafik keanggotaan kurva-S: PENYUSUTAN

Sumber: Sutojo dkk (2011:220)

Fungsi keanggotaan:

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) seperti terlihat pada gambar.



Gambar 2. 7 Himpunan fuzzy dengan kurva-S: PENYUSUTAN

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2013:15)

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & x \leq \alpha \\ 1 - 2\left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2\left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}\right)^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & x \geq \gamma \end{cases} \quad \text{Rumus 2. 6 Kurva-S Penyusutan}$$

Kurva-S didefinisikan dengan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol (α), nilai keanggotaan lengkap (γ), dan titik infleksi atau *crossover* (β) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.

2.1.4.3 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya himpunan konvensional, 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 -prediket. Ada 3 operator dasar yang diciptakan librari oleh Zadeh, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2013:23):

1. Operator *AND*

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -prediket sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Rumus 2. 7 Operator *AND*

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -prediket sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

Rumus 2. 8 Operator OR

3. Operator NOT

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

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(X)$$

Rumus 2. 9 Operator NOT

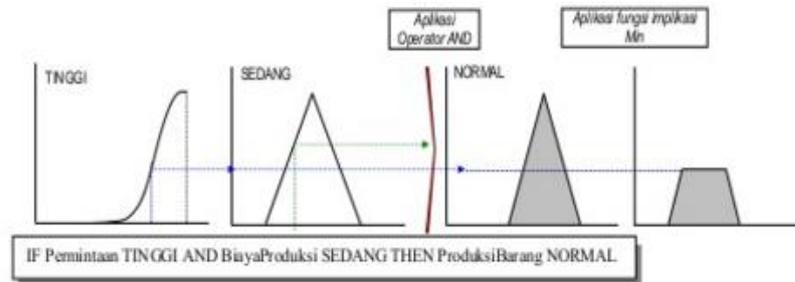
2.1.4.4 Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah (Kusumadewi & Purnomo, 2013:28)

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skala, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut dengan antaseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut dengan konsekuen. Secara umum, ada 2 implementasi yang dapat digunakan, yaitu :

- a. Min (*minimum*), fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*, seperti gambar 2.12.



Gambar 2. 8 Fungsi Implikasi: MIN.

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2013: 29)

- b. Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala *output* himpunan *fuzzy*, Seperti gambar 2.13.

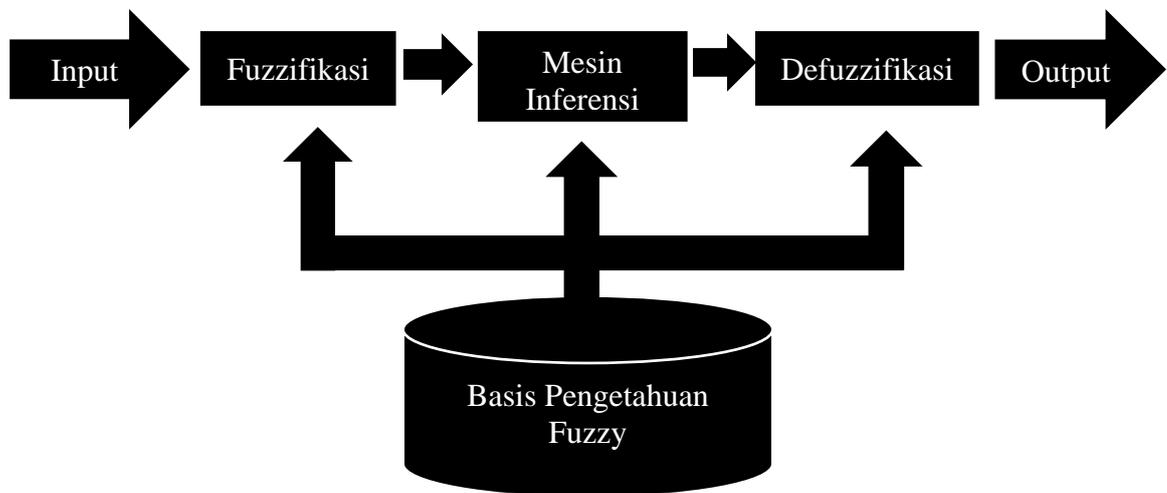


Gambar 2. 9 Fungsi Implikasi: DOT.

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2013: 29)

2.1.5 Cara Logika Fuzzy

Untuk memahami cara kerja cara logika fuzzy, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi fuzzy berikut (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:232) :



Gambar 2. 10 Struktur Sistem Inferensi Fuzzy

Sumber: Sutojo dkk (2011:232)

Keterangan:

1. Basis pengetahuan Fuzzy: kumpulan rule-rule fuzzy dalam bentuk pernyataan *IF...THEN*.
2. *Fuzzifikasi*: proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.
3. Mesin *Inferensi* proses untuk mengubah input *fuzzy* menjadi output *fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan (*IF THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.
4. *Defuzzifikasi*: Mengubah output *fuzzy* yang diperoleh dari mesin *inferensi* menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzifikasi*.

Cara kerja logika *fuzzy* meliputi beberapa tahap berikut:

1. *Fuzzifikasi*,
2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
3. Mesin Inferensi (Fungsi implikasi *Max-Min* atau *Dot-Product*).
4. *Defuzzifikasi*.

2.1.5.1 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada 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 secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi & Purnomo, 2013:31).

2.1.5.2 Metode Mamdani

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT* (T.Sutojo, S.Si. et al., 2011:235). Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahap sebagai berikut:

1. *Fuzzifikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*)

3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi *MAX* (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru)
4. *Defuzzifikasi* menggunakan metode *Centroid*

2.1.5.3 Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hamper sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK. Menurut Cox (1994), metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2013:46):

a. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno orde-nol adalah 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 $Z=K$. Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno orde-satu adalah IF (X_1 is A_1) O ... O (X_N 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, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-I dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

Proses fuzzifikasi, operasi *fuzzy logic*, dan implikasinya tidak ada bedanya dengan yang dipakai dalam *FIS* tipe Mamdani. Perbedaannya terletak pada jenis fungsi keanggotaan yang dipakai dalam bagian konsekuen (Naba, 2009:37).

FIS tipe Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan *output* yang bersifat linier atau konstan. *IF-THEN rule* dalam *FIS* tipe Sugeno berbentuk seperti berikut *IF input1 = v And input2 = w THEN output is z = av + bw + c*. Keluaran *rule* demikian bukan dalam bentuk fungsi keanggotaan, tetapi sebuah bilangan yang mana berubah secara *linier* terhadap variabel-variabel *input*, yaitu mengikuti suatu persamaan bidang $z = av + bw + c$. Jika $b=0$, *FIS* dikatakan berorde satu dimana keluarannya mengikuti persamaan garis, yaitu $z = av + c$. Jika $a=0$, *FIS* dikatakan berorde nol, karena keluarannya berupa sebuah bilangan konstan, yaitu $z=c$.

Proses defuzzifikasi dalam *FIS* tipe Sugeno jauh lebih efisien daripada *FIS* tipe Mamdani, karena tipe Sugeno menggunakan *single spike* sebagai fungsi keanggotaan keluaran. Fungsi keanggotaan keluaran demikian dikenal dengan fungsi singleton dan bisa dianggap sebagai sebuah *pre-defuzzified fuzzy set*. Secara umum *FIS* tipe Sugeno dapat diaplikasikan pada sembarang model *inference system* dimana fungsi keanggotaan keluaran adalah konstan atau *linier*. Hal ini juga karena *FIS* tipe Sugeno menghitung nilai keluaran dengan cara seperti berikut (Naba, 2009:30) :

$$\text{output} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i z_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

Rumus 2. 10 Output Sugeno

Dengan w_i adalah hasil proses operasi *fuzzy logic antecedent* dan z_i adalah keluaran *rule* ke- i . Keluaran akhir, *output* tidak lain adalah sebuah *weighted average*. Bandingkan dengan *FIS* tipe Mamdani yang harus terlebih dahulu

menghitung luas di bawah kurva fungsi keanggotaan variabel keluaran. Suatu keuntungan dari *FIS* tipe Sugeno adalah bahwa dengan hanya orde nol seringkali sudah mencukupi untuk berbagai keperluan pemodelan. Sebuah cara paling mudah untuk memahami *FIS* Sugeno dengan orde lebih besar dari 1 adalah dengan membayangkan setiap *IF-THEN rule* mewakili sebuah mode operasi yang bergerak (*moving operating point*), sementara sebuah rule dalam *FIS* Sugeno orde nol hanya mewakili sebuah mode operasi yang diam. *FIS* tipe Sugeno dengan orde 1 atau lebih sudah mencukupi dalam pemodelan sistem-sistem non-linier. *FIS* tipe Sugeno mempunyai kemampuan untuk memodelkan sistem non-linier dengan melakukan interpolasi antar model-model linier. Setiap model linier diwakili sebuah *rule* orde 1 atau lebih.

Kelebihan dari *fuzzy inference system* tipe sugeno adalah (Naba, 2009:113):

1. Efisien dalam komputasi
2. Cocok untuk pemodelan-pemodelan sistem linier
3. Cocok untuk digabung dengan teknik optimasi dan adaptif
4. Menjamin kontinuitas keluaran
5. Memungkinkan dikukan analisis matematis

2.2 Variabel

Segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014:38).

Adapun variabel yang diambil dari kantor camat Sagulung Batam yaitu jenis penilaian seperti:

1. Orientasi Pelayanan
2. Integritas
3. Komitmen
4. Kedisiplinan
5. Kerjasama

2.2.1 Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja biasanya dilakukan pihak manajemen perusahaan untuk satu atau beberapa periode tertentu. Artinya karyawan akan dinilai kinerja dalam satu periode tertentu misalnya 1 (satu) semester 1 (satu) tahun. Kinerja per periode ini kemudian dikumpulkan untuk beberapa periode yang tujuannya adalah untuk melihat prestasi karyawan yang bersangkutan selama jangka waktu tertentu (Dr. Kasmir, S.E., 2016:181-182).

2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja

Adapun faktor-faktor yang memengaruhi kinerja baik hasil maupun perilaku kerja adalah sebagai berikut (Dr. Kasmir, S.E., 2016:189)

1. Kemampuan dan keahlian

Karyawan yang memiliki kemampuan dan keahlian yang lebih baik, maka akan memberikan kinerja baik pula, demikian pula sebaliknya bagi karyawan yang tidak memiliki kemampuan untuk menyelesaikan

pekerjaannya secara benar, maka akan memberikan hasil yang kurang baik pula, yang pada akhirnya akan menunjukkan kinerja yang kurang baik.

2. Pengetahuan

Dengan mengetahui pengetahuan tentang pekerjaan akan memudahkan seseorang untuk melakukan pekerjaannya, demikian pula sebaliknya jika karyawan tidak atau kurang memiliki pengetahuan tentang pekerjaannya, maka pasti akan mengurangi hasil atau kualitas pekerjaannya yang pada akhirnya akan memengaruhi kinerjanya.

3. Rancangan Kerja

Pada dasarnya rancangan pekerjaan diciptakan untuk memudahkan karyawan dalam melakukan pekerjaannya. Dengan demikian, rancangan pekerjaan akan mampu meningkatkan kinerja karyawannya. Demikian pula sebaliknya dengan perusahaan yang tidak memiliki rancangan pekerjaan yang kurang baik akan sangat memengaruhi kinerja karyawannya. Dengan demikian, rancangan pekerjaan akan memengaruhi kinerja.

2.2.3 Tujuan Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja merupakan salah fungsi dari manajemen sumber daya manusia, tanpa penilaian kinerja tentu pihak manajemen sumber daya manusia akan sulit untuk menentukan, misalnya berapa gaji atau bonus, atau kesejahteraan lain yang pantas diberikan kepada karyawannya. Hal ini disebabkan tidak tahu dasar untuk menentuka jumlah atau ukuran yang diberikan (Dr. Kasmir, S.E., 2016:196).

Bagi perusahaan penilaian kinerja memiliki beberapa tujuan antara lain yaitu (Dr. Kasmir, S.E., 2016:197) :

1. Untuk memperbaiki kualitas pekerjaan

Dengan melakukan penilaian terhadap kinerja, maka manajemen perusahaan akan mengetahui dimana kelemahan karyawan dan sistem yang digunakan.

2. Keputusan penempatan

Bagi karyawan yang telah dinilai kinerjanya ternyata kurang mampu untuk menempati posisinya sekarang, maka perlu dipindahkan ke unit atau bagian lainnya.

3. Perencanaan dan pengembangan karier

Bagi mereka yang mengalami peningkatan kinerja maka akan dilakukan promosi jabatan atau kepangkatan sesuai dengan peraturan perusahaan. Demikian sebaliknya, hasil kinerja karyawan yang terus memburuk, tentu akan mendapatkan penurunan kerja atau demosi.

2.2.4 Komponen Penilaian Kinerja

Masing-masing komponen dalam penilaian haruslah memiliki nilai minimal yang harus dipenuhi. Kemudian semua komponen harus memiliki nilai dalam arti tidak boleh ada yang kosong. Sehingga nilai total sudah terisi dengan nilai masing-masing komponen. Jumlah masing-masing komponen penilaian tergantung dari perusahaan dan jenis pekerjaan dari suatu jabatan (Dr. Kasmir, S.E., 2016:203).

Untuk memudahkan pemahaman berikut ini masing-masing komponen penilaian kinerja yang umum diberikan yaitu:

1. Absensi

Absensi merupakan keberadaan atau bukti kehadiran karyawan pada saat masuk kerja sampai dengan pulang kerja. Tingkat kehadiran karyawan biasanya dihitung berdasarkan harian, mingguan atau bulanan tergantung dari kebijakan perusahaan.

2. Kejujuran

Kejujuran merupakan perilaku selama bekerja dalam suatu periode. Nilai kejujuran biasanya dinilai berdasarkan ukuran yang telah ditetapkan sebelumnya. Penilaian terhadap kejujuran karyawan biasanya dilakukan dengan indicator yaitu: perbuatan dan komunikasi.

3. Tanggung Jawab

Tanggung jawab merupakan unsur yang cukup penting terhadap kinerja seseorang. Artinya karyawan yang memenuhi kriteria bertanggung jawab maka nilai kerjanya akan naik. Demikian pula sebaliknya bagi mereka yang tidak atau kurang bertanggung jawab terhadap pekerjaannya, akan dinilai kurang baik.

4. Kerja Sama

Kerja sama merupakan saling membantu diantara karyawan baik antar bagian atau dengan bagian lain. Kerja Sama ini bertujuan untuk mempercepat atau memperlancar suatu kegiatan. Artinya dengan adanya

Kerja Sama akan mengikis perbedaan dan mengurangi kegagalan suatu kegiatan.

5. Komponen lainnya

Dari sekian banyak komponen penilai kinerja diatas tidak seluruh aspek dijadikan patokan. Artinya banyaknya aspek yang dijadikan penilaian tergantung dari kebutuhan dan keinginan perusahaan.

2.2.5 Asas-asas Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja harus dilakukan sesuai dengan asas-asas penilaian kinerja. Jika melanggar dari asas tersebut, maka dapat dipastikan bahwa hasil penilaiannya tidak akan berjalan baik, termasuk hasil penilaian kerjanya. Artinya asas-asas penilaian kinerja harus dijalankan secara benar dan konsisten, sehingga hasil yang diharapkan dapat dipertanggungjawabkan (Dr. Kasmir, S.E., 2016:201)

Dalam praktiknya asas-asas penilaian untuk melakukan penilaian kinerja harus dilakukan:

1. Secara Objektif

Objektif artinya melakukan penilaian harus dilakukan apa adanya sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

2. Secara Adil

Adil artinya dalam menilai harus memberikan kesempatan yang sama kepada setiap karyawan. Memberikan peluang yang sama untuk dinilai sehingga tidak menimbulkan kecemburuan di antara karyawan.

3. Secara Transparan

Dalam melakukan penilaian harus dengan adanya keterbukaan, baik dalam proses menilai serta memberikan hasil penilaian.

2.3 Software Pendukung

2.3.1 MatLab

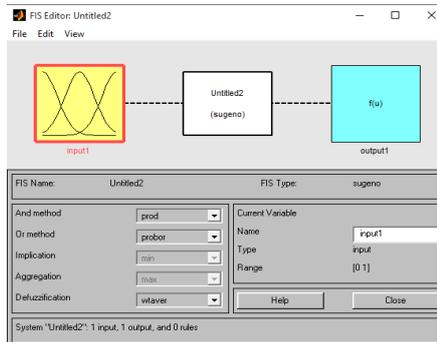
MatLab adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dimana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah, meskipun bagi seseorang pemula. Hal itu karen didalam MatLab, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MatLab singkatan dari *Matrix Laboratory* (Naba, 2009:39).

Menentukan tingkat evaluasi kinerja pelayanan pegawai kantor camat dengan menggunakan metode sugeno dapat menggunakan *toolbox fuzzy* yang terdapat di *software* MatLab. *Fuzzy logic toolbox* memberikan fasilitas *Graphical User Interface* (GUI) untuk mempermudah dalam membangun suatu model *fuzzy*.

Terdapat 5 GUI *tools* yang dapat digunakan untuk mengedit, mengamati, dan membangun model *fuzzy* yaitu (Naba, 2009:82-94)

1. *Fuzzy Inference System* (FIS) *Editor*

GUI ini yang berfungsi untuk mengedit model *fuzzy* yang dibuat. FIS *Editor* dapat dipanggil dengan mengetikkan tulisan “*fuzzy*” pada *Command window*.

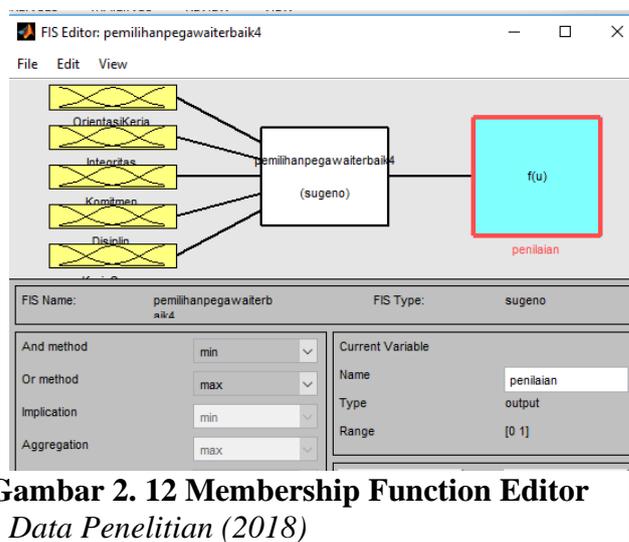


Gambar 2. 11 FIS Editor

Sumber: Data Penelitian (2018)

2. Membership Function Editor (MFE)

GUI ini yang berfungsi untuk merancang atau membuat fungsi keanggotaan yang akan digunakan dalam model *fuzzy*. Terdapat beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan, antara lain fungsi keanggotaan segitiga dan Gauss. *Editor* ini dapat dipanggil dari *FIS*.

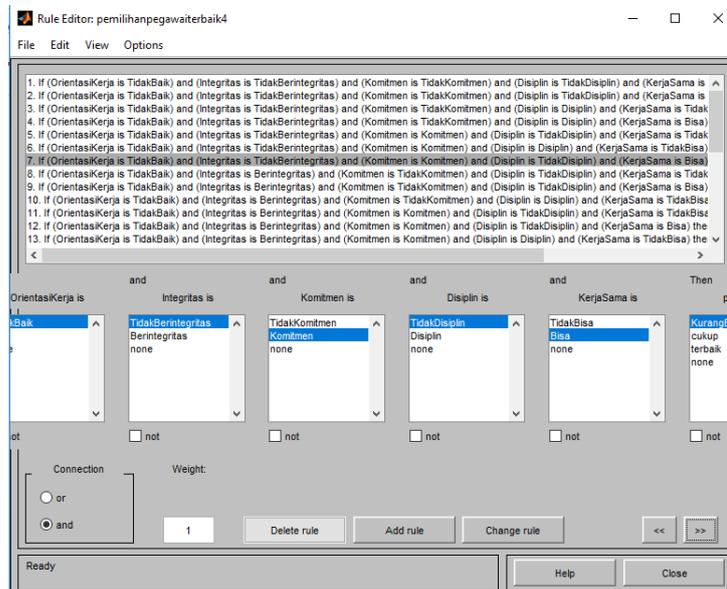


Gambar 2. 12 Membership Function Editor

Sumber: Data Penelitian (2018)

3. Rule Editor

GUI ini yang berfungsi menyusun aturan Jika-Maka berdasarkan pengetahuan maupun aturan-aturan yang kemudian akan digunakan sebagai penalaran *fuzzy* yang merupakan inti dari model *fuzzy*. *Rule Editor* dapat dipanggil dengan cara pilih *view* → *Edit Rules*.

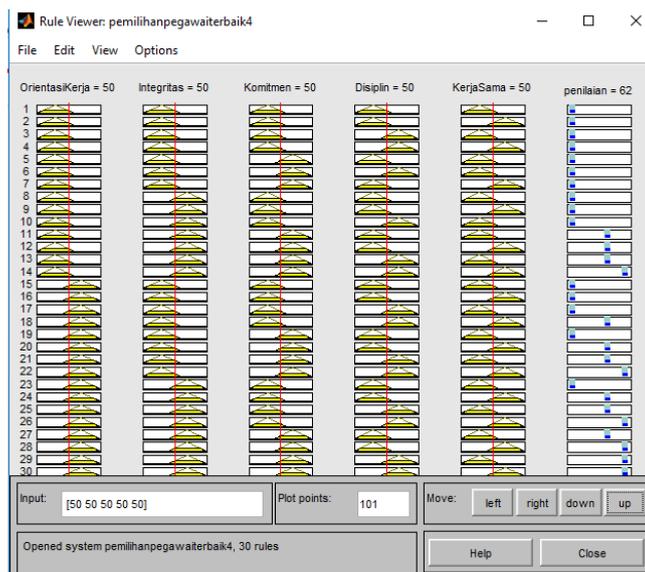


Gambar 2.13 Rule Editor

Sumber: Data Penelitian (2018)

4. Rule Viewer

GUI ini yang berfungsi untuk menampilkan penalaran dari model *fuzzy* secara keseluruhan dalam bentuk model 2 dimensi. *Rule Viewer* dapat dipanggil dengan memilih menu *view* → *view rule*.

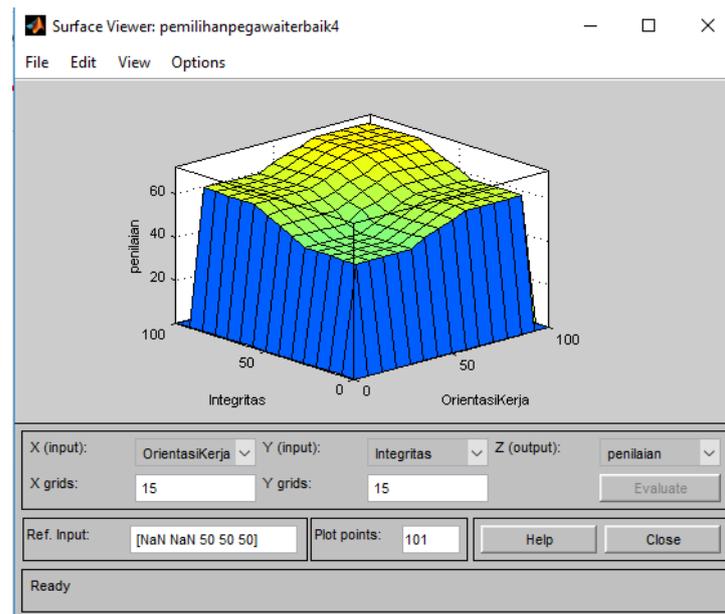


Gambar 2.14 Rule Viewer

Sumber: Data Penelitian (2018)

5. *Surface Viewer*

GUI ini yang berfungsi untuk menampilkan penalaran dari model *fuzzy* dalam bentuk 3 dimensi. *Surface Viewer* dapat dipanggil dengan memilih menu *view*→*view Surface*.



Gambar 2.15 Surface Viewer

Sumber: Data Penelitian (2018)

2.4 Penelitian Terdahulu

Pada bab ini membahas serta menjabarkan jurnal dan artikel yang mendukung sebagai dasar pembahasan penelitian pada bahan sebelumnya. Penelitian-penelitian yang lebih dahulu dilakukan dapat dilihat sebagai berikut:

Berdasarkan penelitian (**Jaslin, Haerani, & Afriyanti, 2011**) **Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy AHP(F-AHP)**. ISSN : 1907-5022. PT. "X" merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *marketing* atau penjualan barang. Dalam melaksanakan operasional perusahaan, PT. "X" memberikan penghargaan

kepada karyawan dengan cara memilih karyawan terbaik setiap bulannya. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan semangat karyawan dalam bekerja, terutama dalam memberikan pelayanan terbaik kepada konsumen. Pemilihan karyawan terbaik dinilai oleh tim penilai, yaitu *Area Manager* (Pimpinan Kepala Cabang), *Service Centre Manager* (Pimpinan Pusat Pelayanan), *Head Cashier* (Kepala Kasir), dan *Warehouse Supervisor* (Pengawas Gudang). Karyawan terbaik dipilih berdasarkan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan perusahaan. Pada tiap-tiap kriteria dan subkriteria memiliki intensitas kepentingan yang berbeda

Berdasarkan Penelitian (**Fanisya Alva Mustika1 & Sutrisno, 2016**) **Model Evaluasi Kinerja Karyawan Dengan Metode Fuzzy Sugeno Pada Resto ABTL. ISSN: 2527 – 9661**. Kualitas sumber daya manusia merupakan salah satu faktor dalam meningkatkan produktivitas kinerja suatu instansi. Oleh karena itu, diperlukan sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi tinggi karena keahlian atau kompetensi akan dapat mendukung peningkatan prestasi kerja karyawan. Penilaian kinerja harus dilakukan untuk mengetahui prestasi yang dicapai setiap karyawan dengan baik, cukup baik atau kurang bisa diketahui. Kinerja karyawan yang dilakukan di Resto ABTL digunakan mengevaluasi hasil kerja seluruh karyawan dengan menggunakan kriteria komitmen yang dinilai kehadiran, pelayanan, penampilan, kerjasama dan tanggung jawab. Model evaluasi kinerja karyawan adalah sistem evaluasi yang dirancang untuk mengidentifikasi kinerja karyawan dalam melaksanakan tugasnya.

Berdasarkan penelitian (**Hilyah Magdalena,2012**) **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN MAHASISWA LULUSAN TERBAIK DI PERGURUAN TINGGI (STUDI KASUS STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG). ISSN: 2089-9815.** Mahasiswa lulusan terbaik adalah salah satu hasil dari proses pembelajaran di perguruan tinggi. Dalam satu angkatan bias saja terdapat beberapa kandidat mahasiswa terbaik. Padahal dalam setiap yudisium hanya memutuskan satu orang mahasiswa dengan predikat lulusan terbaik. Para pemangku kepentingan akademik sering kali memiliki kendala untuk menentukan kriteria apa saja yang dapat dipakai untuk menetapkan mahasiswa lulusan terbaik. Selama ini yang menjadi rujukan dalam menentukan mahasiswa lulusan terbaik hanya nilai IPK saja. Namun perkembangan teknologi informasi, juga perkembangan dunia pendidikan tinggi saat ini menyebabkan persyaratan untuk terpilih menjadi mahasiswa lulusan terbaik menjadi multi kriteria. Perlu juga dipertimbangkan untuk memasukkan unsur-unsur lain seperti pengabdian masyarakat ataupun unsur ekonomi dalam menentukan lulusan terbaik agar yang terpilih adalah mahasiswa lulusan terbaik dengan kualifikasi yang juga terbaik diberbagai aspek. Penelitian ini memberikan alternatif berupa sistem pendukung keputusan untuk membantu pemangku kepentingan bidang akademik dalam memutuskan mahasiwa lulusan terbaik dengan AHP dan tools Expert Choice 2000.

Berdasarkan penelitian (**Dhony Harry Budyanto dan Arief Soleman, 2013**) **Optimalisasi Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Pegawai Untuk Penentuan Pegawai Berprestasi Dengan Metode Profile Macthing. ISSN 1414-**

9999. Perkembangan perindustrian di Indonesia saat ini telah berkembang menjadi salah satu sektor penting yang turut mendukung perkembangan perekonomian bangsa. Meski pertumbuhannya terhambat karena adanya krisis perekonomian di Eropa namun pertumbuhan perekonomian Indonesia pada tahun 2012 diperkirakan naik sebesar 6.4 persen dari tahun 2011. Sektor industri merupakan suatu bentuk ekonomi padat karya dimana kegiatan industri membutuhkan banyak sumber daya manusia yang saling bekerja sama dalam mewujudkan tujuan dari sebuah perusahaan. Sumber daya manusia merupakan faktor pendukung utama keberhasilan dari suatu industri, dengan sumber daya manusia yang kompeten maka suatu organisasi akan lebih mudah dalam mewujudkan tujuannya.

Berdasarkan penelitian (**Dwija Wisnu Brata, Dian Wijayanti, 2014**) **Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Rekomendasi Hotel Di Batu Menggunakan Logika Fuzzy Zugenno. Vol. 8 No 1, Februari 2014.** Batu merupakan kawasan yang sangat berpotensi di bidang pariwisata. Potensi ini tercermin dari kekayaan produksi pertanian, buah dan sayuran, serta panorama pegunungan dan perbukitan. Sehingga dijuluki The Real Tourism City of Indonesia oleh Bappenas. Dengan demikian bisnis perhotelan sangat berpotensi untuk berkembang pesat. Teknologi internet sangat berperan dalam peningkatan jumlah reservasi kamar hotel. Dan akan sangat mendukung jika ada suatu sistem yang bisa membantu dalam pencarian hotel. Dengan demikian di butuhkan sistem yang untuk menentukan rekomendasi hotel-hotel yang ada di Batu.

Berdasarkan penelitian (**Sabina Nobari , Zarifa Jabrailova and Azita Nobari,2012**) *Using Fuzzy Decision Support Systems in Human Resource Management. IPCSIT vol. 36 (2012) © (2012) IACSIT Press, Singapore.* Decision Support Systems is known a category of the Computer based information systems that support decision-making activities. A Good Decision Support System is an interactive system that helps decider to interpret information that is gotten from raw data, documentation, personal knowledge and business models. Then the issue is made clear and is resolved with correct decisions. Decision Support systems help to various decisions in different forms. These systems, do analyze the issue in semi-structured and structure form. Primary Species of Decision Support System paid attention to a small subset of the available data and were Model - Driven. However with the advances in the field of information processing and technology databases , the definition of these systems has expanded and these systems could put foot to the area of high volume data analysis company and variety of analysis is done.

Berdasarkan penelitian (**Sirwan A. Moahmmed, Prof.Dr. Sattar B.**

Sadkhan,2013) *A Comparison of Mamdani and Sugeno Fuzzy*

Inference Systems based on Block Cipher Evaluation . International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 12, December-2013
366 ISSN 2229-5518

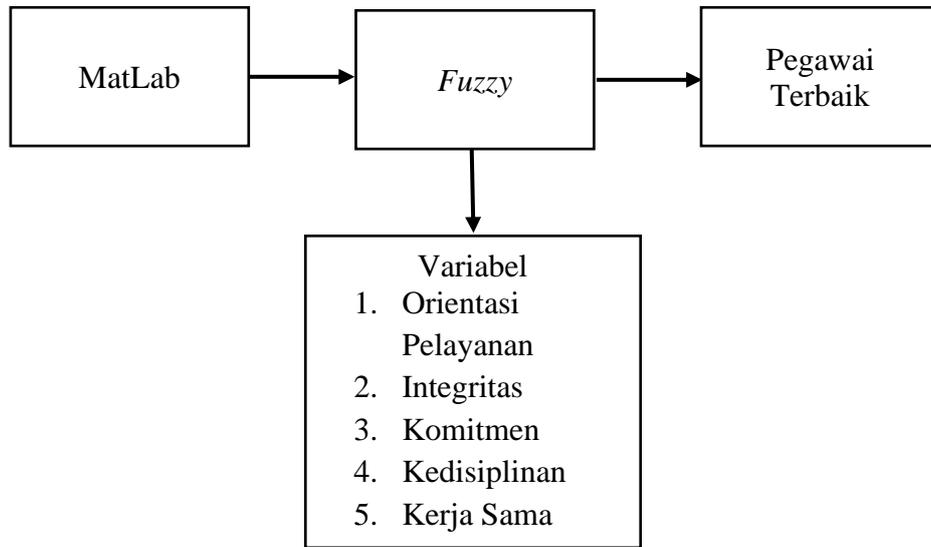
IJSER This paper includes the comparison between two types of FIS based on security evaluated of block cipher algorithms. It will highlight the valuable assets that in general, exist in a block cipher, and that are crucial to protect for the best

of the system's, also comparison between two types of FIS (MFIS and SFIS) of evaluating block cipher algorithms. In this paper we use three types of block cipher RC5, Blowfish and DES algorithms [2]. This study describes the experiments. Firstly the chosen three block cipher algorithms evaluate secure system used two styles of FIS. Secondly the evaluate model use different types of conjunctions logic fuzzy operator in the rules. Thirdly; Comparison of MFIS and SFIS based on the case study results with (RC5 and Blowfish) in term of security levels.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir adalah model konseptual tentang bagaimana teori hubungan dengan berbagai faktor yang telah didefinisikan sebagai masalah yang penting (Sugiyono, 2014:60)

Penelitian ini melalui tahap-tahap kegiatan yang tertuang dalam kerangka berfikir yang meliputi metode pengumpulan data dari *input* yaitu data-data yang akan di seleksi ke dalam logika *fuzzy* kemudian *outputnya* hasil dari data-data yang telah di *input* yaitu menentukan tingkat evaluasi kinerja pelayanan pegawai pada kantor camat tersebut. Kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. 16 Kerangka Pemikiran

Sumber: Data Penelitian (2018)