

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN PEMULA



**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* PADA PENILAIAN KINERJA PEGAWAI:
STUDI KASUS UNIVERSITAS TERBUKA**

KETUA/ANGGOTA TIM

Wahyu Noviani Purwanti, S.Si., M.Si. (NIDN. 0029117103)
Dra. Lintang Patria, M.Kom. (NIDN. 0030106801)

UNIVERSITAS TERBUKA

Desember 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penerapan Logika *Fuzzy* Pada Penilaian Kinerja
Pegawai: Studi Kasus Universitas Terbuka

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Wahyu Noviani Purwanti, S.Si, M.Si
NIDN : 0029117103
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Program Studi : Matematika
Nomor HP : 08569005892
Alamat surel (e-mail) : novie@ut.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Dra. Lintang Patria, M.Kom
NIDN : 0030106801
Perguruan Tinggi : Universitas Terbuka

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 10.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 10.000.000,00

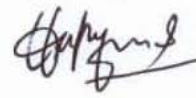
Tangerang Selatan, 13-12-2013

Mengetahui,
Dekan FMIPA



Dr. Ir. Sri Harijati, M.A.
NIP. 19620911 198803 2 002

Ketua Peneliti,



Wahyu Noviani Purwanti, S.Si., M.Si.
NIP. 19711129 199802 2 001



Menyetujui,
Ketua LPPM

Dra. Dewi A. Padmo Putri, M.A, Ph.D.
NIP. 19610724 198701 2 001

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	i
Ringkasan	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Lampiran	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Konsep Logika <i>Fuzzy</i>	4
2.2 Konsep Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> (FIS)	5
2.3 Penilaian Kinerja	7
2.4 Rambu-Rambu Penilaian Kinerja	9
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1 Tujuan Penelitian	11
3.2 Manfaat Penelitian	11
BAB 4 METODE PENELITIAN	12
4.1 Representasi Masalah	12
4.2 Pengumpulan Data	12
4.3 Identifikasi Data	12
4.4 Pengolahan Data	13
4.5 Pengujian dan Simulasi	13
4.6 Analisis Data	13
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	14
5.1 Representasi Masalah	14
5.2 Pengumpulan Data	15

5.3	Identifikasi Data	16
5.4	Pengolahan Data	21
5.5	Pengujian Dan Simulasi	27
5.6	Analisis Hasil	30
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	DAFTAR LAMPIRAN	38
	Lampiran 1 Form Penilaian Kinerja F1A	39
	Lampiran 2 Form Penilaian Kinerja F1B	40
	Lampiran 3 Susunan Organisasi Tim Peneliti/Anggota	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Komponen <i>Fuzzy Logic Inference System</i> 6
Gambar 2	Tahapan Penelitian 12
Gambar 3	Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel <i>input</i> Hasil Kerja 19
Gambar 4	Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel <i>input</i> Komitmen Kerja 20
Gambar 5	Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel <i>input</i> Hubungan Kerja 20
Gambar 6	<i>FIS editor</i> fungsi keanggotaan variabel <i>input</i> Hasil Kerja 27
Gambar 7	<i>FIS editor</i> fungsi keanggotaan variabel <i>input</i> Komitmen Kerja 27
Gambar 8	<i>FIS editor</i> fungsi keanggotaan variabel <i>input</i> Hubungan Kerja 28
Gambar 9	<i>FIS editor</i> fungsi keanggotaan variabel <i>output</i> Nilai Kinerja 28
Gambar 10	<i>Rule editor</i> untuk perhitungan <i>output</i> Nilai Kinerja R1 – R10 29
Gambar 11	<i>Rule editor</i> untuk perhitungan <i>output</i> Nilai Kinerja R1 1 – R20 29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Aspek Penilaian Kinerja Pegawai 9
Tabel 2	Contoh Form Penilaian Kinerja Pegawai 10
Tabel 3	Contoh Data Nilai Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y..... 15
Tabel 4	Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Variabel <i>Input</i> 17
Tabel 5	Data Simulasi <i>Fuzzy</i> 1 Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y..... 18
Tabel 6	Data Simulasi <i>Fuzzy</i> 2 Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y..... 22
Tabel 7	Data Simulasi <i>Input Fuzzy</i> Nilai Kinerja Unit X untuk Bulan Y 23
Tabel 8	Data Hasil Perhitungan Nilai Kinerja 31
Tabel 9	Data Hasil Perhitungan Nilai Kinerja <i>Crisp</i> dan <i>Fuzzy</i> 32
Tabel 10	Tabel Perbedaan Nilai <i>Crisp</i> dan <i>Fuzzy</i> pada Aspek Penilaian 1 dan 9 34
Tabel 11	Tabel Perbedaan Nilai <i>Crisp</i> dan <i>Fuzzy</i> pada Aspek Penilaian 6 dan 11 35

RINGKASAN

Dewasa ini teknologi informasi khususnya teknologi *soft computing* telah berkembang sangat pesat. Salah satu teknologi *soft computing* yang banyak dikembangkan adalah logika *fuzzy*, karena dapat digunakan untuk melakukan pengukuran pada berbagai fenomena yang memiliki sifat ambigu, tersamar atau kabur. Salah satu topik penelitian yang banyak menggunakan penerapan logika *fuzzy* tersebut adalah tentang sistem penilaian kinerja pegawai pada berbagai bidang atau profesi.

Suatu sistem penilaian kinerja yang baik adalah yang mampu menciptakan gambaran yang tepat mengenai kinerja pegawai yang dinilai. Penilaian kategorisasi yang bersifat diskret dan pasti (*crisp*) dapat menimbulkan ketidakadilan. Dalam kenyataannya, seringkali penilaian memiliki nilai yang tidak pasti, samar, atau ambigu. Dengan sistem logika *crisp*, adanya perubahan kecil pada suatu nilai tertentu tidak dapat terdeteksi.

Penelitian ini akan menerapkan metode *fuzzy* dengan pendekatan logika *fuzzy*, dengan harapan dapat digunakan untuk mengurangi masalah ketidakadilan dalam memberikan hasil penilaian kinerja. Logika *fuzzy* merupakan teori himpunan yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah ketidakpastian batas antara satu kriteria dengan kriteria lainnya yang dihasilkan oleh adanya penilaian manusia terhadap sesuatu hal secara kumulatif. Penerapan teori himpunan *fuzzy* dengan sistem pembobotan yang bersifat kontinu dalam perhitungan skor penilaian kinerja pegawai dilakukan untuk menghasilkan pembobotan yang lebih adil, objektif, dan realistis. Perubahan atau pergeseran nilai sekecil apapun dapat dipertimbangkan dan dihitung menjadi total skor yang diperoleh, sehingga penilaian akan mendekati kondisi yang sesungguhnya.

Penelitian dilakukan untuk membandingkan skor hasil penilaian kinerja antara hasil perhitungan menggunakan logika *crisp* dengan hasil perhitungan menggunakan logika *fuzzy*. Metode inferensi yang digunakan adalah inferensi *fuzzy* Sugeno, karena *output* yang dihasilkan berupa nilai tertentu yang bersifat *crisp* (tegas) yang akan dibandingkan hasilnya dengan skor yang diperoleh dari hasil perhitungan manual. Simulasi dan uji coba dilakukan dengan bantuan *software* Matlab. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penilaian hasil kinerja dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat memperlihatkan perbedaan skor akhir penilaian kinerja.

Kata kunci: inferensi *fuzzy* Sugeno, penilaian kinerja.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini teknologi informasi khususnya teknologi *soft computing* telah berkembang sangat pesat. Salah satu teknologi *soft computing* yang banyak dikembangkan adalah logika *fuzzy*. Berbagai metode telah ditemukan dan dimanfaatkan dalam penelitian dari berbagai bidang ilmu. Pemanfaatan logika *fuzzy* dapat dilakukan untuk suatu sistem pengambilan keputusan atau melakukan suatu prediksi terhadap sebuah fenomena, diantaranya yang terdapat pada bidang ilmu ekonomi, manajemen dan pengambilan keputusan, kedokteran, biologi, pendidikan, transportasi, meteorologi dan geofisika, dan berbagai bidang lainnya. Logika *fuzzy* banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena dapat digunakan untuk melakukan pengukuran pada berbagai fenomena yang memiliki sifat ambigu, tersamar atau kabur.

Salah satu topik penelitian yang banyak menggunakan logika *fuzzy* tersebut adalah tentang sistem penilaian kinerja pegawai pada berbagai bidang atau profesi. Beberapa penelitian berbasis logika *fuzzy* tentang sistem penilaian kinerja diantaranya tentang sistem penilaian kerja guru (Khan *et. al*, 2011) dan sistem penilaian kinerja pegawai (Ardianto dkk, 2011), (Mauiza, 2009).

Universitas Terbuka sebagai sebuah institusi dengan jumlah pegawai yang cukup besar (lebih dari 1000 orang) telah melakukan penilaian kinerja terhadap seluruh pegawainya. Penilaian kinerja dilakukan sebagai usaha untuk meningkatkan kinerja setiap pegawai dengan harapan dapat memanfaatkan potensinya secara optimal. Selain itu skor hasil penilaian kinerja tersebut digunakan sebagai dasar untuk memberikan *reward* atas hasil dari kinerja yang telah mereka laksanakan. Sistem penilaian kinerja yang diterapkan di Universitas Terbuka mengacu kepada Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT Tahun 2010 [JKUM PK01]. Dalam pedoman tersebut telah diatur model yang digunakan untuk melakukan perhitungan skor penilaian kinerja dengan menetapkan peringkat penilaian berdasarkan deskriptor dan indikator dari setiap aspek penilaian. Peringkat yang ditetapkan berupa kategorisasi diskret berskala ordinal, yakni 0 = buruk / tidak memenuhi, 1 = kurang memenuhi, 2 = memenuhi atau baik dan 3 = baik sekali.

Suatu sistem penilaian kinerja yang baik adalah yang mampu menciptakan gambaran yang tepat mengenai kinerja pegawai yang dinilai. Penilaian tidak hanya ditujukan untuk menilai dan memperbaiki kinerja yang buruk, namun juga untuk mendorong para pegawai untuk bekerja lebih baik lagi. Berkaitan dengan hal ini, penilaian kinerja membutuhkan standar pengukuran, cara penilaian dan analisa data hasil pengukuran, serta tindak lanjut atas hasil pengukuran.

Penilaian kategorisasi yang bersifat diskret dan pasti (*crisp*) dapat menimbulkan ketidakadilan. Dalam kenyataanya, seringkali penilaian memiliki nilai yang tidak pasti, samar, atau ambigu. Dengan sistem logika *crisp*, adanya perubahan kecil pada suatu nilai tertentu tidak dapat terdeteksi. Padahal sangat dimungkinkan adanya perubahan atau pergeseran nilai tersebut akan mengakibatkan perbedaan kategori penilaian yang cukup signifikan. Apabila perubahan nilai tersebut tidak dipertimbangkan yang disebabkan oleh kisaran nilai yang ditetapkan mutlak, bisa jadi nilai yang diperoleh kurang mencerminkan kondisi yang sesungguhnya. Hal ini tentu dapat merugikan pegawai yang dinilai. Oleh karena itu, dalam memberikan penilaian untuk setiap aspek, pihak institusi harus bersifat objektif.

Penerapan metode *fuzzy* dengan pendekatan logika *fuzzy* diharapkan dapat digunakan untuk mengurangi masalah ketidakadilan dalam memberikan hasil penilaian kinerja. Logika *fuzzy* merupakan teori himpunan yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah ketidakpastian batas antara satu kriteria dengan kriteria lainnya yang dihasilkan oleh adanya penilaian manusia terhadap sesuatu hal secara kumulatif. Teori ini dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan penilaian kinerja pegawai. Dengan menggunakan pendekatan logika *fuzzy*, diharapkan hasil penilaian kinerja pegawai akan lebih adil, objektif, dan realistis. Perubahan atau pergeseran nilai sekecil apapun dapat dipertimbangkan dan dihitung menjadi total skor yang diperoleh, sehingga penilaian akan mendekati kondisi yang sesungguhnya.

Beberapa penelitian lain yang menggunakan logika *fuzzy* yang dapat menunjang penelitian ini diantaranya penelitian tentang sistem prediksi peluang terjadinya hujan (Harmoko & Nazori, 2012), sistem pendukung keputusan prakiraan cuaca (Irmawan & Herusantoso, 2011), sistem deteksi kanker kulit (Arifianto dkk, 2011). Terdapat pula penelitian yang dilakukan untuk melihat perbandingan hasil dari penerapan beberapa metode yang berbasis logika *fuzzy* (Kaur & Kaur, 2012).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diketahui bahwa bobot penilaian untuk setiap aspek dari dimensi penilaian kinerja pegawai bersifat diskret (*crisp*) dimana nilainya mutlak, yakni 0, 1, 2, dan 3. Sistem pembobotan seperti itu, akan menimbulkan ketidakadilan karena adanya perubahan atau pergeseran nilai sekecil apapun tidak dapat terdeteksi. Sebagai contoh misalnya, nilai 2 pada aspek penilaian nomor 1 yang diperoleh pegawai A mungkin berbeda dengan nilai 2 yang diperoleh pegawai B. Secara umum perbedaan tersebut dapat terjadi karena adanya kriteria penilaian lain yang tidak jelas, samar, atau ambigu. Dalam sistem pembobotan yang bersifat diskret (*crisp*), kejadian tersebut tidak dapat terdeteksi. Hal tersebut akan berbeda jika sistem pembobotannya bersifat kontinu. Dalam hal ini, kemungkinan nilai 2 yang diperoleh pegawai A sesungguhnya bernilai 2,9 sedangkan untuk pegawai B sesungguhnya bernilai 2,4. Dalam rentang 0 – 100, maka nilai 2,9 pada skala 0 – 3 untuk pegawai A sesungguhnya adalah 97 sedangkan nilai 2,4 untuk pegawai B sesungguhnya adalah 80. Apabila hal ini terjadi, maka akan mengakibatkan perbedaan hasil yang cukup signifikan di akhir penilaian.

Penerapan teori himpunan *fuzzy* dalam perhitungan skor penilaian kinerja pegawai sangat dimungkinkan. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan pembobotan yang lebih adil, objektif, realistis, karena skor hasil penilaian kinerja pegawai sangat penting sebagai indikator ketercapaian tujuan institusi. Selain itu skor hasil penilaian kinerja pegawai juga menentukan jumlah *reward* yang akan diterima oleh pegawai. Oleh karena itu, ketelitian dan kehati-hatian dalam menggunakan sistem pembobotan yang sesuai sangat penting.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menerapkan logika *fuzzy* khususnya metode inferensi *fuzzy* Sugeno. Pemilihan metode tersebut karena *output* yang dihasilkan berupa nilai tertentu yang bersifat *crisp* (tegas) yang akan dibandingkan hasilnya dengan skor yang diperoleh dari hasil perhitungan manual. Penelitian ini dilakukan di lingkungan Universitas Terbuka, dimana penilaian kinerja dilakukan pada semua pegawai secara merata baik yang memiliki jabatan fungsional maupun administratif.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Logika Fuzzy

Teori himpunan *fuzzy* diperkenalkan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dalam logika *fuzzy* dikenal keadaan dari nilai “0” sampai ke nilai “1”. Logika *fuzzy* tidak hanya mengenal dua keadaan tetapi juga mengenal sejumlah keadaan yang berkisar dari keadaan salah sampai keadaan benar (Kusumadewi S, dkk, 2006, 2010). Secara umum perbedaan antara himpunan *fuzzy* dengan himpunan pasti (*crisp*) adalah:

- Himpunan Pasti (*crisp*),

Pada himpunan pasti (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

- satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

MUDA umur < 35 tahun

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

TUA umur > 55 tahun

maka dengan himpunan *crisp* disimpulkan:

- Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan

MUDA ($\mu_{\text{MUDA}}[34] = 1$)

- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan

TIDAK MUDA ($\mu_{\text{MUDA}}[35] = 0$)

- Himpunan *fuzzy*

Pada himpunan *fuzzy* sebuah individu dapat masuk pada dua himpunan yang berbeda. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaannya yang terletak pada rentang 0 sampai 1.

Himpunan fuzzy memiliki 2 jenis variabel/atribut, yaitu :

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA.
2. Numeris, yaitu suatu nilai atau angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 5, 10, 15, dan sebagainya.

Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval 0 sampai 1. Fungsi keanggotaan *fuzzy* yang sering digunakan antara lain :

1. Fungsi Keanggotaan Linier
2. Fungsi Keanggotaan Segitiga
3. Fungsi Keanggotaan Trapesium
4. Representasi Kurva Bahu

Secara umum suatu himpunan *fuzzy* A pada semesta X dapat dinyatakan sebagai himpunan pasangan berurutan (*set of ordered pairs*) baik diskrit maupun kontinu.

$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in X \},$$

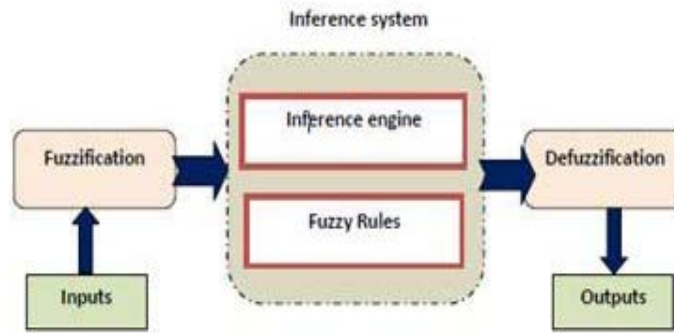
dimana $\mu_A(x)$ adalah fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* A .

2.2. Konsep Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System/FIS*)

Menurut Kusumadewi (2006), dalam sistem *fuzzy* terdapat beberapa hal meliputi :

- a Variabel *Fuzzy*, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*, seperti umur, temperatur, kecepatan dan sebagainya.
- b Himpunan *Fuzzy*, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- c Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
- d Domain, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Umumnya, sistem dengan logika *fuzzy* terdiri dari komponen *fuzzification*, *inference system* dan *defuzzification*. Hubungan di antara mereka yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Komponen *Fuzzy logic Inference System* (FIS).

(Sumber: Harmoko IW, Nazori AZ. (2012). Prototipe Model Prediksi Peluang Kejadian Hujan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Tipe Mamdani dan Sugeno. Jurnal TICOM Vol.1 No.1 September 2012. ISSN 2302 – 3252)

- **Fuzzyfikasi**

Proses fuzzyfikasi merupakan proses pemetaan *input* yang bersifat *crisp* (bukan *fuzzy*) ke himpunan nilai *fuzzy* yang bersesuaian, yang akan dipergunakan sebagai variabel *input* sistem dengan menggunakan aturan fuzzifikasi.

- **Inferensi *Fuzzy***

Sistem Inferensi *Fuzzy* (*Fuzzy Inference System/FIS*) adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

- **Defuzzifikasi**

Proses defuzzyfikasi merupakan proses untuk mentransformasikan bilangan-bilangan *fuzzy* (*fuzzy set*) menjadi bentuk sebenarnya yang bersifat *crisp* dengan menggunakan aturan defuzzifikasi

Sebagaimana dijelaskan oleh Kusumadewi (2006), terdapat beberapa jenis *FIS* yang dikenal antara lain Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. *FIS* yang paling mudah dimengerti adalah *FIS* Mamdani, karena paling sesuai dengan naluri manusia. *FIS* tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* dengan metode Mamdani, diperlukan 4 tahapan, yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

- Variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan.

2. Aplikasi fungsi implikasi

- Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi aturan

- Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* :
 - a Metode Max
 - b Metode Additive (SUM)
 - c Metode Probabilistik OR

4. Penegasan (*defuzzy*)

- Langkah terakhir pada sistem inferensi *fuzzy* yang akan mengubah keluaran himpunan *fuzzy* dari tahap 3 dengan *input* suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, namun *output* yang dihasilkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Terdapat 2 (dua) bentuk umum dari *output* penalaran metode Sugeno, yaitu:

a Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \square (X_2 \text{ is } A_2) \square (X_3 \text{ is } A_3) \square \dots \square (X_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan k adalah konstanta (*crisp*) sebagai konsekuen.

b Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \square \dots \square (X_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1 * X_1 + \dots + p_N * X_N + q$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q merupakan konstanta dalam konsekuen.

2.3. Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja merupakan sebuah proses untuk mengukur hasil kinerja pegawai dari sebuah perusahaan/institusi. Berdasarkan beberapa pendapat ahli mengenai pengertian penilaian kinerja, pada dasarnya penilaian kinerja merupakan suatu sistem penilaian secara berkala terhadap kinerja pegawai yang mendukung kesuksesan organisasi atau yang terkait

dengan pelaksanaan tugasnya. Proses penilaian dilakukan dengan membandingkan kinerja pegawai terhadap standar yang telah ditetapkan atau memperbandingkan kinerja antar pegawai yang memiliki kesamaan tugas.

Penilaian kinerja memiliki tujuan dan manfaat diantaranya adalah untuk memberikan *feedback* bagi pegawai dan urusan kepegawaian, sebagai pertimbangan penentuan sistem *reward*, sebagai pertimbangan untuk promosi dan rotasi pegawai atau sebagai sumber informasi tentang kebutuhan pelatihan dan pengembangan pegawai. Meskipun demikian, pada kenyataannya tidak menutup kemungkinan bahwa penilaian kinerja justru dipergunakan sebagai pertimbangan dalam penentuan *punishment* bagi pegawai yang kinerjanya kurang baik.

Penilaian kinerja di lingkungan Universitas Terbuka dilaksanakan dengan mengacu pada buku Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT Tahun 2010 [JKUM PK01]. Beberapa kebijakan yang berlaku dalam penilaian kinerja adalah:

- a) Penilaian kinerja dilakukan oleh Kepala Unit setiap bulan berdasarkan Rencana Kerja Tahunan (F1A) dan Realisasi Kerja Bulanan (F1B). Kepala Unit dalam melakukan penilaian dapat meminta masukan dari pimpinan yang secara struktural membawahi pegawai tersebut.
- b) Skor penilaian kinerja untuk honorarium kegiatan dan kinerja berlaku untuk periode 3 (tiga) bulan.
- c) Kepala Unit menyusun rekap nilai kinerja pegawai di unitnya setiap 6 (enam) bulan dan mengirimkan ke PPSDM dan BAUK dengan surat pengantar yang ditembuskan ke PR II.
- d) Penilaian kinerja tahunan merupakan rata-rata dari kinerja bulanan.
- e) Penilaian kinerja pegawai diukur berdasarkan 3 (tiga) dimensi yaitu: **Hasil Kerja, Komitmen Kerja, dan Hubungan Kerja.**
- f) Aspek dari masing-masing dimensi tersebut adalah sebagai berikut.

- **Hasil Kerja (HK)**

1. Kualitas kerja
2. Kuantitas kerja
3. Ketepatan waktu penyelesaian kerja
4. Kesesuaian dengan prosedur kerja

- **Komitmen Kerja (KK)**

5. Inisiatif

6. Kualitas kehadiran
7. Kontribusi terhadap keberhasilan kerja
8. Kesiediaan melaksanakan tugas dari pimpinan

- **Hubungan Kerja (Hb.K)**

9. Kerjasama
10. Integritas
11. Pengendalian diri
12. Kemampuan mengarahkan dan memberikan inspirasi bagi orang lain

2.4. Rambu-rambu Penilaian Kinerja

Rambu-rambu penilaian kinerja pada Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT Tahun 2010 [JKUM PK01] merupakan deskripsi dari setiap aspek penilaian kinerja yang tersaji pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Tabel Aspek Penilaian Kinerja Pegawai

NO.	ASPEK PENILAIAN	DESKRIPSI ASPEK PENILAIAN
HASIL KERJA (HK)		
1	Kualitas kerja	Cermat dalam bekerja sehingga hasil kerja rapih dan akurat sesuai dengan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab/tugasnya
2	Kuantitas kerja	Mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan waktu yang ditetapkan (target/sasaran yang ditetapkan untuk setiap karyawan).
3	Ketepatan waktu penyelesaian kerja	Mampu merencanakan, melaksanakan dan melaporkan hasil pekerjaan sesuai dengan jadwal/waktu yang ditentukan.
4	Kesesuaian dengan prosedur kerja	Mampu melaksanakan pekerjaan sesuai dengan prosedur kerja yang berlaku
KOMITMEN KERJA (KK)		
5	Inisiatif	Mampu melakukan pekerjaan lebih dari yang diharapkan, atau menemukan cara kerja baru yang berdampak terhadap peningkatan hasil kerja
6	Kualitas kehadiran	Mampu memanfaatkan waktu kerja secara optimal
7	Kontribusi terhadap keberhasilan kerja	Kontribusi terhadap keberhasilan kerja
8	Kesiediaan melaksanakan tugas dari pimpinan	Kesiediaan melaksanakan tugas dari pimpinan
HUBUNGAN KERJA (Hb.K)		
9	Kerjasama	Mampu bekerja secara kooperatif dengan orang lain, termasuk dengan atasan, bawahan dan teman sekerja.

NO.	ASPEK PENILAIAN	DESKRIPSI ASPEK PENILAIAN
10	Integritas	Keteguhan memegang teguh prinsip-prinsip yang diyakini dan sesuai dengan nilai-nilai moralitas serta menjunjung tinggi etika di lingkungan pekerjaan.
11	Pengendalian diri	Mampu menciptakan suasana kerja yang baik/nyaman bagi semua pihak
12	Kemampuan mengarahkan dan memberikan inspirasi bagi orang lain	Mampu mengarahkan dan memberikan inspirasi bagi orang lain

Adapun model yang digunakan untuk melakukan perhitungan skor penilaian kinerja adalah

- a) Masing-masing aspek penilaian mempunyai nilai 0 sampai 3, dengan ketentuan:
 - 0 = buruk/tidak memenuhi, jika mencapai nilai 0% - 25% dari standar kualitas.
 - 1 = kurang memenuhi, jika mencapai nilai 25% - 50% dari standar kualitas.
 - 2 = memenuhi atau baik, jika mencapai nilai 50% - 75% dari standar kualitas.
 - 3 = baik sekali, jika mencapai nilai 75% - 100% dari standar kualitas.
- b) Skor maksimum penilaian kinerja pegawai adalah 36 (tiga puluh enam).
- c) Penilaian kinerja berdasarkan status pegawai. Dalam hal ini, beberapa pegawai dengan status tertentu antara lain cuti hamil, cuti besar, diperbantukan ke instansi lain dan beberapa status tertentu lainnya (tertuang pada JKUM PK01) tidak dinilai kinerjanya.

Tabel 2. Tabel Contoh Form Penilaian Kinerja Pegawai

No.	Nama Pegawai	NIP	Pangkat/ Golongan	Jabatan	Aspek yang dinilai												Total Skor
					H K				K K				Hb.K				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	XXXXX	19...			2	1	1	3	2	2	1	3	2	3	2	3	25
2.	ZZZZ	19...			3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	32
	dst....																

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki 2 tujuan, yaitu untuk:

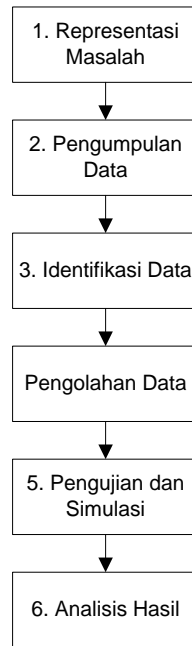
- membandingkan skor hasil penilaian kinerja antara hasil perhitungan menggunakan logika *crisp* dengan hasil perhitungan menggunakan logika *fuzzy*.
- menganalisis hasil perbandingan skor penilaian kinerja yang diperoleh.

3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan metode alternatif dalam melakukan perhitungan skor penilaian kinerja pegawai, khususnya di lingkungan Universitas Terbuka. Metode alternatif tersebut merupakan pemanfaatan hasil pengembangan ilmu matematika dalam bidang teknologi informasi yang diharapkan dapat menghasilkan skor penilaian kinerja pegawai yang lebih adil dan realistis. Selain itu, hasil yang diperoleh diharapkan dapat membantu manajemen dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan sistem penilaian kinerja di lingkungan Universitas Terbuka.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan yang digunakan pada usulan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Tahapan penelitian.

4.1. Representasi Masalah

Pada langkah ini, aktifitas yang akan dilakukan, yaitu:

- a Identifikasi masalah berikut tujuan dan alternatif keputusannya. Tujuan keputusan dapat direpresentasikan dengan menggunakan bahasa alami atau nilai numeris sesuai dengan karakteristik dari masalah tersebut.
- b Studi literatur yang berhubungan dengan topik permasalahan sebagai pendukung dalam penelitian.

4.2. Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data simulasi yang menggambarkan data skor hasil penilaian kinerja pegawai.

4.3. Identifikasi Data

Identifikasi data dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah

4.4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah dengan membangun sistem *fuzzy*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode *fuzzy* Sugeno. Alat bantu yang digunakan adalah *software* Matlab dengan *fuzzy logic toolbox*. Secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut :

a Fuzzifikasi

Mengambil *input* nilai *crisp* yang berupa nilai kinerja pegawai untuk setiap aspek penilaian dan menentukan derajat dimana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai sebagai masukan (*input*) pada saat membuat fungsi keanggotaan.

b Inferensi

- mengaplikasikan aturan pada masukan *fuzzy* yang dihasilkan dalam proses fuzzyfikasi.
- mengevaluasi tiap aturan dengan masukan yang dihasilkan dari proses fuzzyfikasi dengan mengevaluasi hubungan atau derajat keanggotaan *antecedent*/premis setiap aturan.
- derajat keanggotaan/nilai kebenaran dari premis digunakan untuk menentukan nilai kebenaran bagian *consequent*/kesimpulan.

c Defuzzyfikasi (Proses penentuan *Output Crisp*)

Untuk menentukan *output crisp* akan digunakan metode defuzzyfikasi yang sesuai dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno. *Output crisp* yang diperoleh merupakan skor hasil penilaian kinerja.

4.5. Pengujian dan Simulasi

Pada tahap pengujian akan dilakukan uji coba dan simulasi untuk menghitung skor penilaian kinerja pegawai dengan menggunakan logika *fuzzy*.

4.6. Analisis Hasil

Pada tahap analisis hasil akan dilakukan analisis data secara deskriptif kualitatif dengan membandingkan skor antara skor hasil penilaian dari perhitungan menggunakan logika *fuzzy* dengan skor hasil penilaian kinerja yang menggunakan logika *crisp*.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tahapan penelitian yang dilakukan, maka didapat hasil berikut.

5.1. Representasi Masalah

Sesuai dengan Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT Tahun 2010 [JKUM PK01], penilaian kinerja pegawai diukur berdasarkan 3 (tiga) dimensi yaitu: **Hasil Kerja, Komitmen Kerja, dan Hubungan Kerja**. Setiap dimensi terdiri dari 4 aspek penilaian, sehingga secara keseluruhan penilaian untuk ketiga dimensi tersebut terdiri 12 aspek, yaitu:

- **Hasil Kerja (HK)**
 - a. Kualitas kerja
 - b. Kuantitas kerja
 - c. Ketepatan waktu penyelesaian kerja
 - d. Kesesuaian dengan prosedur kerja
- **Komitmen Kerja (KK)**
 - e. Inisiatif
 - f. Kualitas kehadiran
 - g. Kontribusi terhadap keberhasilan kerja
 - h. Kesiediaan melaksanakan tugas dari pimpinan
- **Hubungan Kerja (Hb.K)**
 - i. Kerjasama
 - j. Integritas
 - k. Pengendalian diri
 - l. Kemampuan mengarahkan dan memberikan inspirasi bagi orang lain

Perhitungan skor penilaian kinerja diatur dengan model peringkat penilaian berdasarkan deskriptor dan indikator dari setiap aspek penilaian berupa kategorisasi diskret berskala ordinal, yakni 0 = buruk/tidak memenuhi, 1 = kurang memenuhi, 2 = memenuhi/baik dan 3 = baik sekali.

Untuk menentukan pencapaian standar kualitas dari aspek penilaian pada dimensi Hasil Kerja digunakan *form* penilaian kinerja yang harus diisi oleh setiap pegawai. *Form* tersebut terdiri dari *form* F1A (lihat Lampiran 1) yang berisi rencana kerja beserta target yang akan dicapai untuk setiap tahun dan *form* F1B (lihat Lampiran 2) yang berisi rencana kerja beserta target dan realisasi hasil kerja yang telah dicapai untuk setiap bulan. Pengisian *form* F1A dilakukan setiap awal tahun, sekitar bulan Januari-Februari, sedangkan *form* F1B diisi setiap bulan, sesuai dengan pekerjaan yang telah dilakukan oleh setiap pegawai. Namun tidak

semua aspek penilaian bisa dinilai berdasarkan isian dari *form* F1A dan F1B tersebut, terutama untuk aspek-aspek penilaian yang termasuk dalam dimensi Hubungan Kerja. Penilaian untuk aspek-aspek tersebut sangat bergantung pada subjektifitas penilai. Oleh karena itu, model penilaian dengan skala diskret (*crisp*) yang menggunakan nilai mutlak 0, 1, 2, dan 3, tidak dapat menggambarkan kondisi yang mungkin terdapat pada masing-masing pegawai.

Berdasarkan model tersebut, selanjutnya akan diterapkan teori himpunan *fuzzy* dengan memanfaatkan ketentuan pencapaian standar kualitas yang harus dipenuhi yang menggunakan skala nilai 0% - 100%. Masing-masing aspek penilaian mempunyai nilai 0 sampai 3, dengan ketentuan:

0 = buruk/tidak memenuhi, jika mencapai nilai 0% - 25% dari standar kualitas.

1 = kurang memenuhi, jika mencapai nilai 25% - 50% dari standar kualitas.

2 = memenuhi atau baik, jika mencapai nilai 50% - 75% dari standar kualitas.

3 = baik sekali, jika mencapai nilai 75% - 100% dari standar kualitas.

5.2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara mendapatkan data skor hasil penilaian kinerja pegawai yang ada di lingkungan Universitas Terbuka. Data yang diperoleh berupa data mentah skor hasil penilaian kinerja pegawai untuk dari suatu unit X untuk 20 orang pegawai yang diambil secara acak, tanpa menyertakan identitas pribadi. Adapun contoh rincian datanya tersaji pada tabel berikut.

Tabel 3. Contoh Data Nilai Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y

LAPORAN PENILAIAN KINERJA

Unit Kerja : X

Bulan : Y

No	ASPEK YANG DINILAI												Total Skor	KET
	HK				KK				Hb.K					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	29	
2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	30	
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	25	
4	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	29	
5	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	

6	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	34	
7	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	33	
8	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	31	
9	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	34	
10	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	25	
12	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	26	
13	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	29	
14	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	31	
15	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	30	
16	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	32	
17	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	33	
18	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	34	
19	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	

5.3. Identifikasi Data

Identifikasi data dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah. Berdasarkan data nilai hasil penilaian kinerja yang diperoleh, terlihat bahwa nilai terendah adalah 2. Sesuai dengan standar pencapaian kualitas, maka nilai 2 tersebut berarti seorang pegawai mencapai nilai 51% - 75% dari standar kualitas. Oleh karena itu, dalam pembentukan himpunan *fuzzy* yang akan dilakukan, kriteria nilai 0 = buruk/tidak memenuhi yang berarti seorang pegawai mencapai nilai 0% - 25% dari standar kualitas dapat dihilangkan. Selanjutnya standar nilai tersebut akan digabung menjadi standar nilai 1 = kurang yang berarti seorang pegawai mencapai nilai 25% - 50% dari standar kualitas. Sehingga himpunan *fuzzy* untuk kurang akan memiliki jangkauan nilai yang lebih luas yaitu untuk pencapaian standar nilai 0% - 50%.

Pembentukan himpunan *fuzzy* dilakukan dengan memperhatikan data yang telah diperoleh. Oleh karena itu himpunan *fuzzy* yang terbentuk seluruhnya memiliki semesta pembicaraan 0 – 100. Untuk variabel *input*, terdiri dari 3 kriteria, yaitu: Kurang, Baik, dan Baik Sekali. Adapun domain untuk masing-masing kriteria adalah: Kurang [0 – 70], Baik [50 – 80], dan Baik Sekali [70 – 100]

Sesuai dengan Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT, maka penilaian kinerja diukur berdasarkan 3 (tiga) dimensi yaitu: **Hasil Kerja, Komitmen Kerja, dan Hubungan Kerja** yang diuraikan menjadi aspek penilaian 12. Untuk itu variabel yang akan digunakan dalam pembentukan himpunan *fuzzy* juga berjumlah 12 dengan masing-masing terdiri dari 3 kriteria. Menurut Arifianto (2011), jika kriteria yang digunakan dalam himpunan *fuzzy* tersebut sama maka akan terbentuk sebanyak 3^{12} aturan atau sebanyak 531.441 aturan. Oleh karena itu, akan diambil nilai rata-rata dari aspek-aspek untuk setiap dimensi. Nilai rata-rata tersebut akan digunakan sebagai nilai variabel *input*. Sehingga yang termasuk dalam variabel *input* adalah variabel yang menjadi subjek penilaian yang meliputi variabel dari dimensi Hasil Kerja, Komitmen Kerja dan Hubungan Kerja yang akan menghasilkan sebanyak 3^3 aturan atau 27 aturan. Sedangkan yang menjadi variabel *output* adalah Nilai Kinerja. Himpunan *fuzzy* untuk variabel *input* tersebut tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* Untuk Variabel *Input*

No.	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain
1	Hasil Kerja	Kurang	0 – 100	[0 – 70]
		Baik		[50 – 80]
		Baik Sekali		[70 – 100]
2	Komitmen Kerja	Kurang	0 – 100	[0 – 70]
		Baik		[50 – 80]
		Baik Sekali		[70 – 100]
3	Hubungan Kerja	Kurang	0 – 100	[0 – 70]
		Baik		[50 – 80]
		Baik Sekali		[70 – 100]

Untuk setiap data nilai pegawai yang terdiri dari nilai diskret (*crisp*), selanjutnya akan dibuat tabel nilai simulasinya. Nilai simulasi tersebut berupa nilai yang merepresentasikan setiap standar pencapaian kualitas dengan rentang nilai 0 – 100. Dalam hal ini, maka dapat dibuat rentang nilai untuk simulasi seperti berikut:

- Nilai 0 dan 1 memiliki rentang nilai 0 – 50.
- Nilai 2 memiliki rentang nilai 51 – 75.
- Nilai 3 memiliki rentang nilai 76 – 100.

Berdasarkan rentang nilai tersebut dapat dibuat tabel data simulasi hasil penilaian kinerja sesuai dengan data awal yang telah diperoleh pada Tabel 3. Data hasil simulasi tersaji pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Simulasi *Fuzzy* 1 Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y

DATA SIMULASI LAPORAN PENILAIAN KINERJA

Unit Kerja : X
Bulan : Y

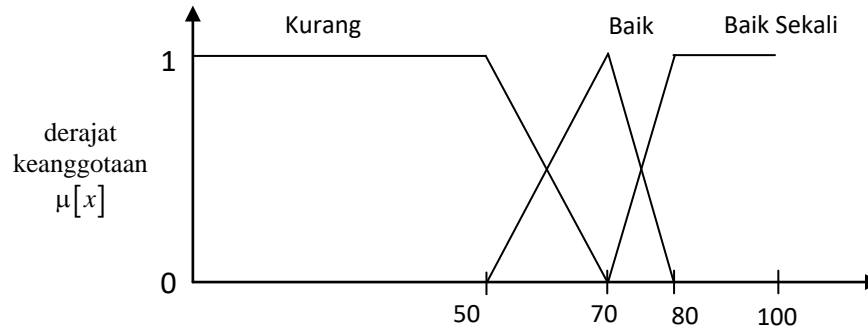
No	ASPEK YANG DINILAI												Total Skor
	HK				KK				Hb.K				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	74	72	72	86	70	68	84	96	94	100	74	71	961
2	75	75	84	90	90	72	72	88	90	100	70	72	978
3	71	68	72	70	65	72	69	74	70	98	70	72	871
4	65	93	74	75	70	72	70	94	88	100	84	74	959
5	96	75	98	96	96	100	94	100	92	100	98	96	1141
6	90	94	90	96	92	100	90	98	70	100	70	86	1076
7	70	70	100	95	90	72	89	96	90	100	88	90	1050
8	72	96	100	92	72	95	74	74	96	100	92	72	1035
9	94	74	90	95	98	100	74	100	96	100	95	98	1114
10	95	97	75	96	96	100	92	90	89	100	96	96	1122
11	70	71	72	72	72	71	72	70	70	100	70	71	881
12	74	72	95	72	75	70	74	71	70	100	75	72	920
13	73	83	69	95	73	87	65	98	71	100	73	72	959
14	72	98	97	74	74	89	93	90	71	100	82	73	1013
15	75	95	94	94	74	89	70	74	72	100	95	71	1003
16	87	71	74	70	89	90	97	73	94	100	93	96	1034
17	86	74	93	96	96	75	73	95	90	100	95	91	1064
18	89	94	74	75	92	96	94	94	91	100	94	95	1088
19	90	94	73	75	90	94	96	97	95	100	97	96	1097
20	93	95	92	94	90	94	97	96	93	100	96	97	1137

Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval 0 sampai 1. Berdasarkan himpunan *fuzzy* yang terbentuk maka fungsi keanggotaan yang akan digunakan agar dapat merepresentasikan data adalah gabungan antara fungsi keanggotaan segitiga dan representasi kurva bahu.

Pada pembentukan himpunan *fuzzy* terdapat 3 variabel *input* yang terdiri dari 3 kriteria yaitu Kurang, Baik dan Baik sekali. Dalam hal ini digunakan fungsi keanggotaan untuk variabel *input* yang merupakan gabungan antara fungsi keanggotaan representasi segitiga dan representasi kurva bahu

a. Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Hasil Kerja



Gambar 3 Himpunan *fuzzy* untuk variabel *input* Hasil Kerja.

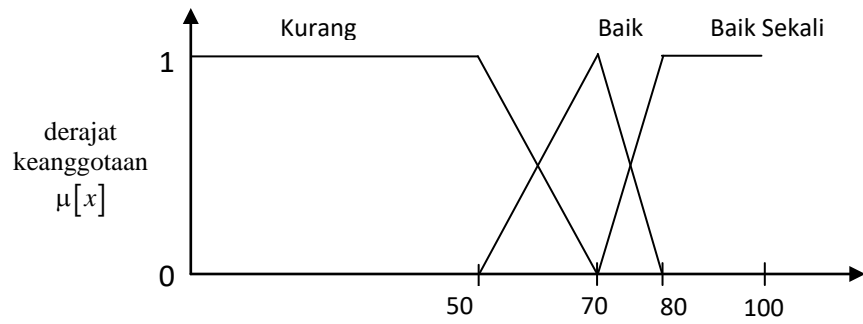
Fungsi keanggotaan tersaji seperti berikut:

$$\mu_{Kurang}[x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ 0 & , x \geq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 50 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-50}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{BaikSekali}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 70 \\ \frac{x-70}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \\ 1 & , x \geq 80 \end{cases}$$

b. Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Komitmen Kerja



Gambar 4 Himpunan *fuzzy* untuk variabel *input* Komitmen Kerja.

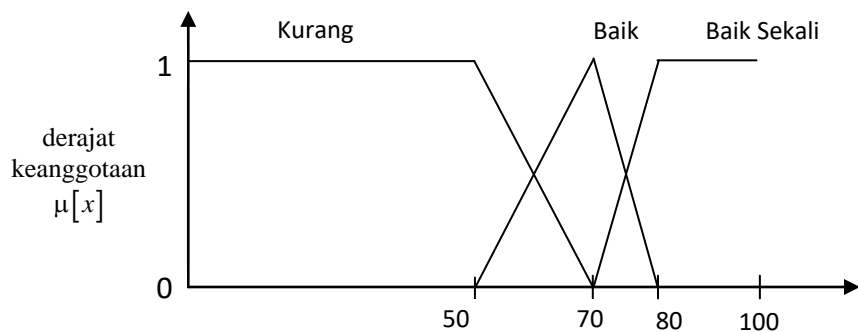
Fungsi keanggotaan tersaji seperti berikut:

$$\mu_{Kurang}[x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ 0 & , x \geq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 50 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-50}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{BaikSekali}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 70 \\ \frac{x-70}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \\ 1 & , x \geq 80 \end{cases}$$

c. Fungsi Keanggotaan Variabel *Input* Hubungan Kerja



Gambar 5 Himpunan *fuzzy* untuk variabel *input* Hubungan Kerja.

Fungsi keanggotaan tersaji seperti berikut:

$$\mu_{Kurang}[x] = \begin{cases} 1 & , x \leq 50 \\ \frac{70-x}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ 0 & , x \geq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 50 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x-50}{70-50} & , 50 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{BaikSekali}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 70 \\ \frac{x-70}{80-70} & , 70 \leq x \leq 80 \\ 1 & , x \geq 80 \end{cases}$$

5.4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan membangun sistem *fuzzy* menggunakan metode *fuzzy* Sugeno, khususnya metode Sugeno orde satu. Sistem *fuzzy* metode Sugeno dipilih karena *output* yang dihasilkan merupakan nilai *crisp* (diskret) yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan rumus tertentu. Dalam penelitian ini, *output* yang diperoleh adalah Nilai Kinerja. Alat bantu yang digunakan adalah *software* Matlab 7.1 dengan *fuzzy logic toolbox*. Secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut :

a Fuzzifikasi

Dalam tahap ini diambil *input* nilai *crisp* yang berupa nilai kinerja pegawai untuk setiap aspek penilaian dan menentukan derajat dimana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai sebagai masukan (*input*) pada saat membuat fungsi keanggotaan.

Berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dibentuk, dapat diambil sebagai contoh, jika seseorang mendapat nilai 72, berarti orang tersebut memiliki nilai yang terletak diantara **Baik** dan **Baik Sekali**. Dalam hal ini fungsi keanggotaannya dapat disajikan seperti berikut:

$$\mu_{Baik}[72] = \frac{80-72}{80-70} = \frac{8}{10} = 0,8$$

$$\mu_{BaikSekali} [72] = \frac{72-70}{80-70} = \frac{2}{10} = 0,2$$

Sedangkan jika seseorang mendapat nilai 65, berarti orang tersebut memiliki nilai yang terletak diantara **Kurang** dan **Baik**. Dalam hal ini fungsi keanggotaannya dapat disajikan seperti berikut:

$$\mu_{Kurang} [65] = \frac{70-65}{70-50} = \frac{5}{20} = 0,25$$

$$\mu_{Baik} [65] = \frac{65-50}{70-50} = \frac{15}{20} = 0,75$$

Sesuai pembahasan pada tahap identifikasi data, maka *input* nilai *crisp* nilai kinerja pegawai yang diambil merupakan nilai rata-rata dari aspek-aspek untuk setiap dimensi. Untuk itu dilakukan perhitungan manual menggunakan formula pada *Microsoft Office Excel* 2007, sehingga diperoleh data seperti tersaji pada Tabel 6 dan Tabel 7 berikut:

Tabel 6. Data Simulasi *Fuzzy* 2 Laporan Kinerja Unit X untuk Bulan Y

Unit Kerja : X
Bulan : Y

No	ASPEK YANG DINILAI															Total Skor
	HK					KK					Hb.K					
	1	2	3	4	R HK	5	6	7	8	R KK	9	10	11	12	R Hb. K	
1	74	72	72	86	76	70	68	84	96	79,5	94	100	74	71	84,8	961
2	75	75	84	90	81	90	72	72	88	80,5	90	100	70	72	83	978
3	71	68	72	70	70,3	65	72	69	74	70	70	98	70	72	77,5	871
4	65	93	74	75	76,75	70	72	70	94	76,5	88	100	84	74	86,5	959
5	96	75	98	96	91,3	96	100	94	100	97,5	92	100	98	96	96,5	1141
6	90	94	90	96	92,5	92	100	90	98	95	70	100	70	86	81,5	1076
7	70	70	100	95	83,8	90	72	89	96	86,8	90	100	88	90	92	1050
8	72	96	100	92	90	72	95	74	74	78,8	96	100	92	72	90	1035
9	94	74	90	95	88,3	98	100	74	100	93	96	100	95	98	97,3	1114
10	95	97	75	96	90,8	96	100	92	90	94,5	89	100	96	96	95,3	1122
11	70	71	72	72	71,3	72	71	72	70	71,3	70	100	70	71	77,8	881
12	74	72	95	72	78,3	75	70	74	71	72,5	70	100	75	72	79,3	920

13	73	83	69	95	80	73	87	65	98	80,8	71	100	73	72	79	959
14	72	98	97	74	85,3	74	89	93	90	86,5	71	100	82	73	81,5	1013
15	75	95	94	94	89,5	74	89	70	74	76,8	72	100	95	71	84,5	1003
16	87	71	74	70	75,5	89	90	97	73	87,3	94	100	93	96	95,8	1034
17	86	74	93	96	87,3	96	75	73	95	84,8	90	100	95	91	94	1064
18	89	94	74	75	83	92	96	94	94	94	91	100	94	95	95	1088
19	90	94	73	75	83	90	94	96	97	94,3	95	100	97	96	97	1097
20	93	95	92	94	93,5	90	94	97	96	94,3	93	100	96	97	96,5	1137

Tabel 7. Data Simulasi *Input Fuzzy* Nilai Kinerja Unit X untuk Bulan Y

Unit Kerja : X
Bulan : Y

No	ASPEK YANG DINILAI		
	R HK	R KK	R Hb.K
1	76	79,5	84,8
2	81	80,5	83
3	70,3	70	77,5
4	76,75	76,5	86,5
5	91,3	97,5	96,5
6	92,5	95	81,5
7	83,8	86,8	92
8	90	78,8	90
9	88,3	93	97,3
10	90,8	94,5	95,3
11	71,3	71,3	77,8
12	78,3	72,5	79,3
13	80	80,8	79
14	85,3	86,5	81,5
15	89,5	76,8	84,5
16	75,5	87,3	95,8
17	87,3	84,8	94
18	83	94	95
19	83	94,3	97
20	93,5	94,3	96,5

R HK merupakan nilai rata-rata dari seluruh nilai yang diperoleh pada dimensi Hasil Kerja (HK) yang terdiri dari 4 kriteria. Demikian pula dengan R KK dan R Hb.K, juga merupakan nilai rata-rata dari seluruh nilai yang diperoleh pada dimensi Komitmen Kerja (KK) dan Hubungan Kerja (Hb.K) yang juga terdiri dari 4 kriteria. Untuk itu digunakan formula perhitungan nilai rata-rata secara umum, yaitu

$$R_{HK} = \frac{\sum_{j=1}^4 HK_j}{4}, \quad \text{dimana } j: \text{kriteria } 1, 2, \dots, 4$$

$$R_{KK} = \frac{\sum_{j=1}^4 KK_j}{4}, \quad \text{dimana } j: \text{kriteria } 1, 2, \dots, 4$$

$$R_{Hb.K} = \frac{\sum_{j=1}^4 Hb.K_j}{4}, \quad \text{dimana } j: \text{kriteria } 1, 2, \dots, 4$$

b Pembentukan Aturan *Fuzzy (Fuzzy Rule)*

Aturan *fuzzy* merupakan kombinasi beberapa kejadian pada bagian anteseden. Penentuan koefisien dan konstanta persamaan linier pada bagian konsekuen ditentukan sedemikian sehingga dapat menghasilkan *output* yang diharapkan.

Menurut Kusumadewi (2010) model *Fuzzy Sugeno Orde-Satu* memiliki bentuk umum

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \square \dots \square (X_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1 * X_1 + \dots + p_N * X_N + q$$

dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Operasi antar himpunan *fuzzy* pada variabel *input* menggunakan operator “And”. Nilai α -predikat dari *output* berupa nilai kinerja pada setiap aturan diperoleh dengan memasukkan *input* dari masing-masing variabel pada bagian anteseden. Nilai kinerja ke- i (z_i) pada *output* aturan ke- i sesuai dengan persamaan linier yang terdapat pada konsekuen pada masing-masing *rule*.

Berdasarkan variabel *input* yang digunakan, yang merupakan nilai rata-rata dengan 3 variabel, maka *output* yang dibuat berbentuk persamaan linear dengan nilai konstanta $p_i = 0,3333$, untuk i : kriteria 1,2,3 yang menunjukkan jumlah variabel *input*.

Secara keseluruhan, aturan *fuzzy* yang terbentuk dari 3 variabel dengan 3 kriteria berjumlah $3^3 = 27$ aturan. Hasil pembentukan rule sebagai berikut :

- [R1] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R2] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R3] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R4] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R5] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R6] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R7] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R8] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R9] If Hasil Kerja_Kurang And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R10] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R11] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R12] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R13] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R14] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R15] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$
- [R16] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = $0.3333 * \text{Hasil Kerja} + 0.3333 * \text{Komitmen Kerja} + 0.3333 * \text{Hubungan Kerja}$

- [R17] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_ Baik Sekali And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R18] If Hasil Kerja_Baik And Komitmen Kerja_ Baik Sekali And Hubungan Kerja_ Baik Sekali Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R19] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja_Baik
- [R20] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R21] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Kurang And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R22] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R23] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R24] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R25] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Kurang Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R26] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Baik Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja
- [R27] If Hasil Kerja_Baik Sekali And Komitmen Kerja_Baik Sekali And Hubungan Kerja_Baik Sekali Then Nilai Kinerja = 0.3333*Hasil Kerja + 0.3333*KomitmenKerja + 0.3333*Hubungan Kerja

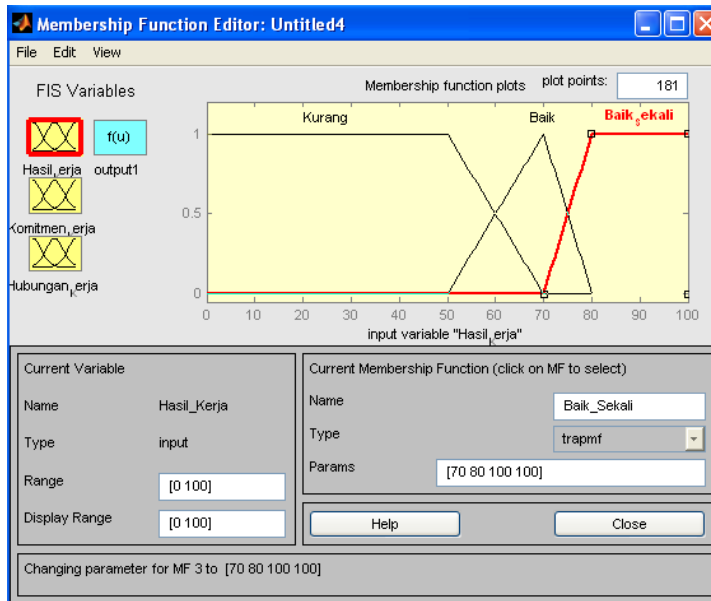
c **Defuzzyfikasi (Proses penentuan *Output Crisp*)**

Untuk menentukan *output crisp* digunakan metode defuzzyfikasi yang sesuai dengan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno. *Output crisp* yang diperoleh merupakan skor hasil penilaian kinerja. Berdasarkan Kusumadewi (2010), maka defuzzyfikasi untuk metode *fuzzy* Sugeno orde satu dilakukan dengan metode *mean weighted average* (mencari nilai rata-rata). Bentuk umumnya adalah:

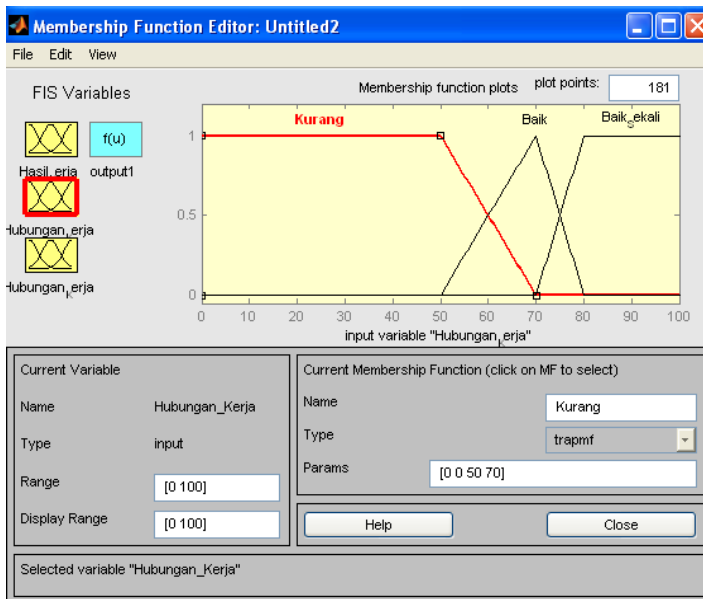
$$z = \frac{\alpha pred_1 * z_1 + \alpha pred_2 * z_2 + \alpha pred_3 * z_3}{\alpha pred_1 + \alpha pred_2 + \alpha pred_3}$$

5.5. Pengujian dan Simulasi

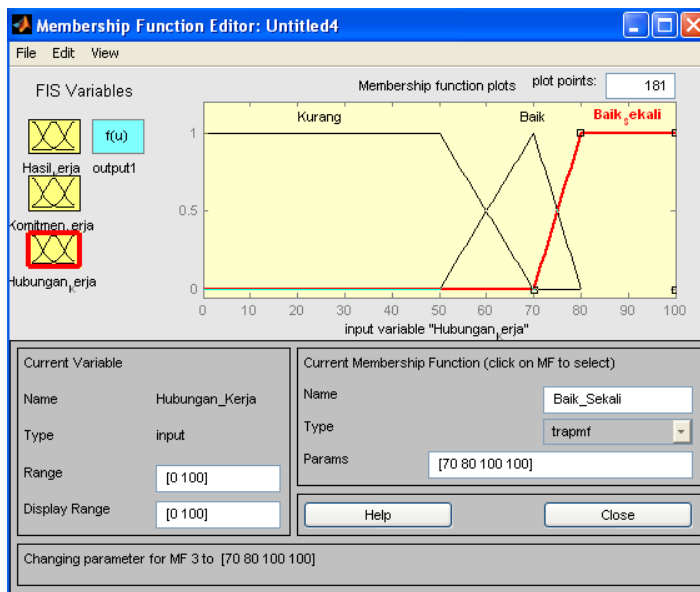
Pada tahap pengujian, dilakukan uji coba dan simulasi untuk menghitung skor penilaian kinerja pegawai dengan menggunakan logika *fuzzy*. Hasil simulasi dengan bantuan *software* Matlab 7.1 menggunakan metode *fuzzy* Sugeno yang terdiri dari 27 aturan (*rule*), dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



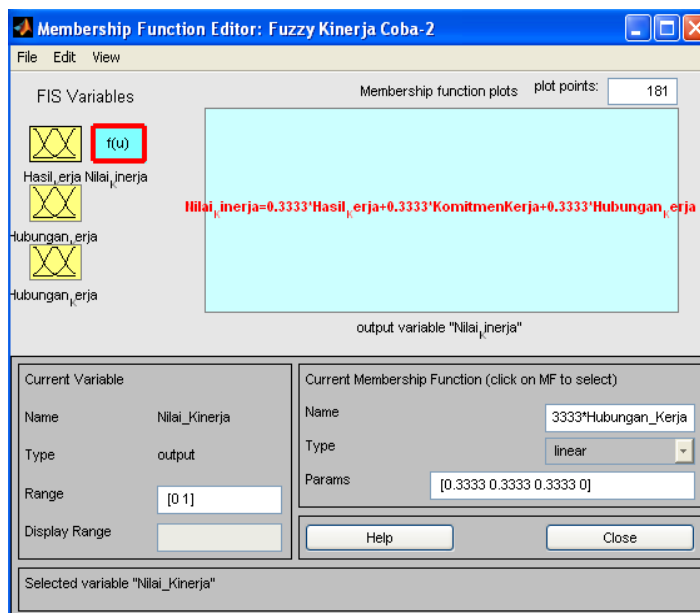
Gambar 6 *FIS editor* fungsi keanggotaan variabel *input* Hasil Kerja.



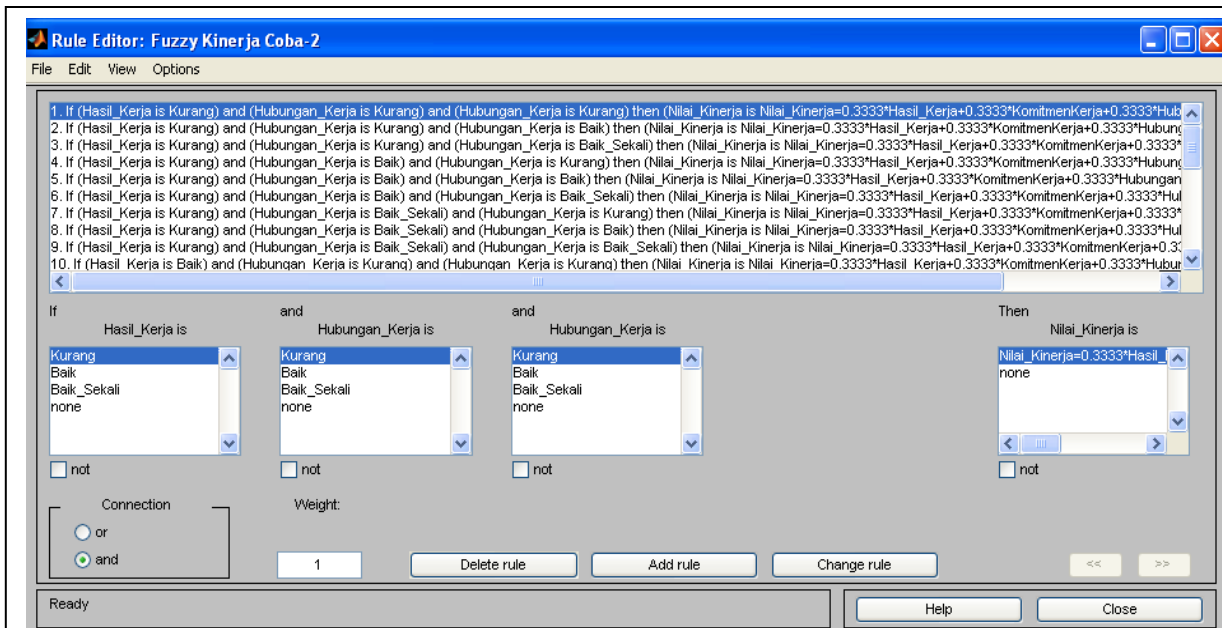
Gambar 7 *FIS editor* fungsi keanggotaan variabel *input* Komitmen Kerja.



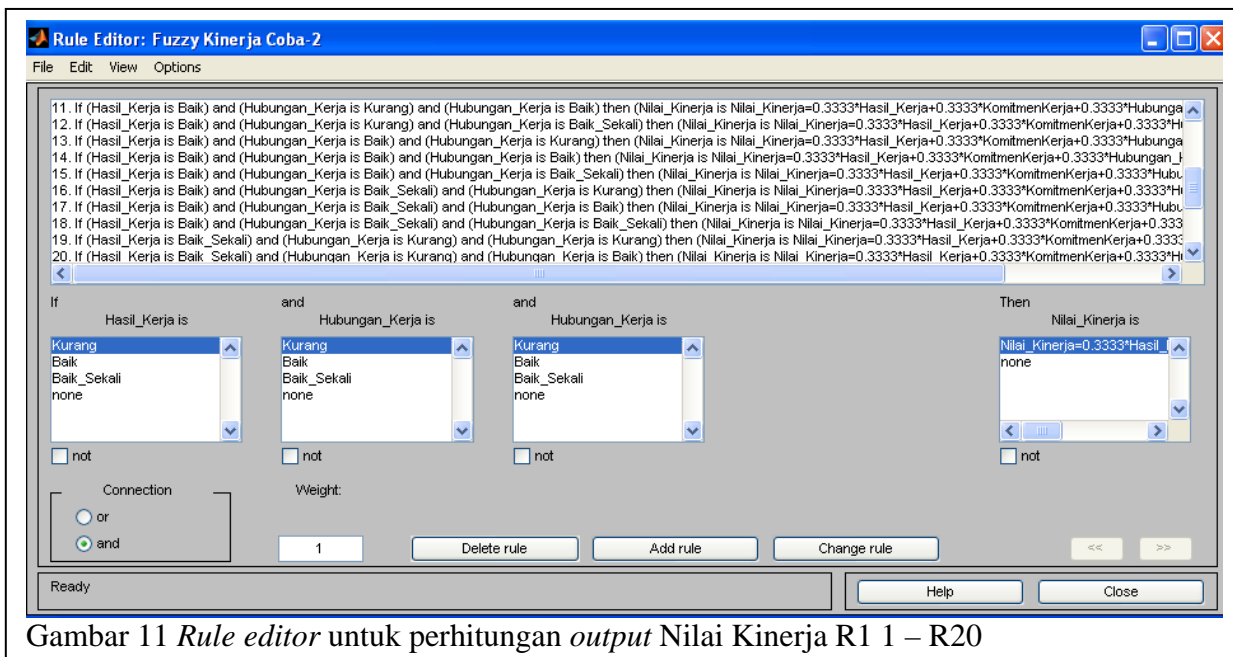
Gambar 8 *FIS editor* fungsi keanggotaan variabel *input* Hubungan Kerja



Gambar 9 *FIS editor* fungsi keanggotaan variabel *output* Nilai Kinerja

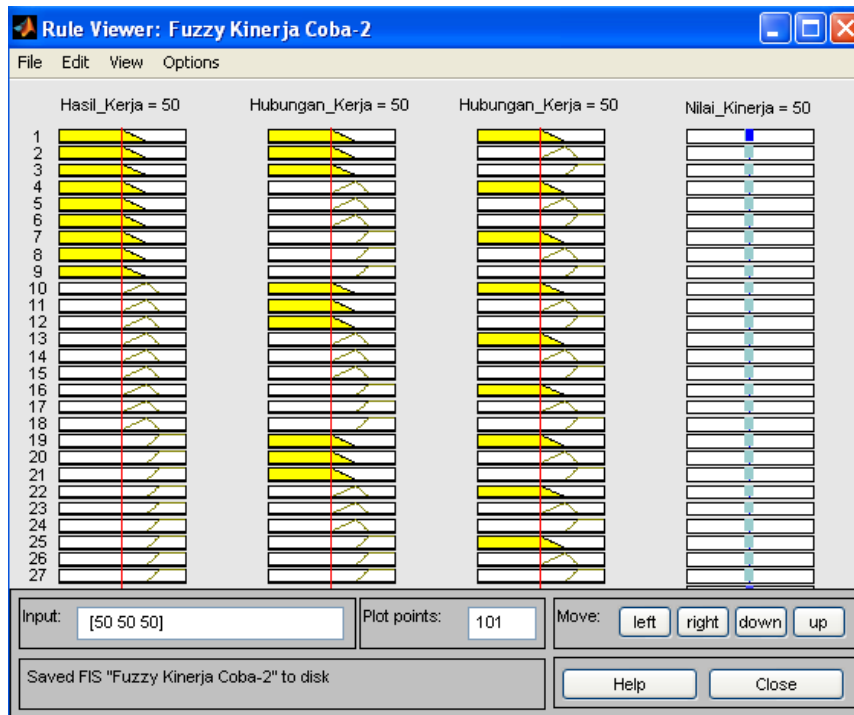


Gambar 10 Rule editor untuk perhitungan output Nilai Kinerja R1 – R10

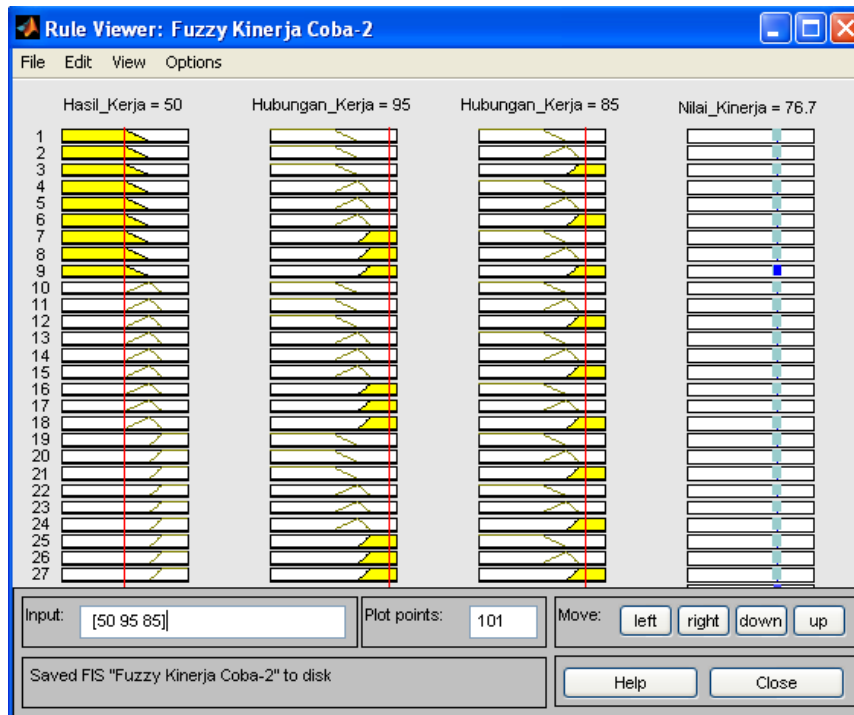


Gambar 11 Rule editor untuk perhitungan output Nilai Kinerja R1 1 – R20

Untuk menguji apakah aturan yang telah dibuat tersebut sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, selanjutnya dimasukkan nilai-nilai hasil kinerja yang berasal dari variabel *input* yang terdiri dari 3 variabel dengan 3 kriteria. Contoh hasil perhitungan untuk *output* Nilai Kinerja tersaji pada tabel-tabel berikut.



Gambar 11 Contoh 1 hasil perhitungan *output* Nilai Kinerja dengan *input* 3 variabel



Gambar 12 Contoh 2 hasil perhitungan *output* Nilai Kinerja dengan *input* 3 variabel

5.6. Analisis Hasil

Berdasarkan pengujian dan simulasi dilakukan analisis data secara deskriptif kualitatif untuk membandingkan skor antara skor hasil penilaian dari perhitungan menggunakan logika *fuzzy* dengan skor hasil penilaian kinerja yang menggunakan logika *crisp*. Simulasi dengan *software* Matlab menghasilkan perhitungan *output* Nilai Kinerja seperti tersaji pada tabel berikut :

Tabel 8. Data Hasil Perhitungan Nilai Kinerja

Unit Kerja : X
Bulan : Y

No	ASPEK YANG DINILAI			Skor Rata-Rata
	R HK	R KK	R Hb.K	
1	76	79,5	84,8	80,08
2	81	80,5	83	81,50
3	70,3	70	77,5	72,58
4	76,75	76,5	86,5	79,92
5	91,3	97,5	96,5	95,08
6	92,5	95	81,5	89,67
7	83,8	86,8	92	87,50
8	90	78,8	90	86,25
9	88,3	93	97,3	92,83
10	90,8	94,5	95,3	93,50
11	71,3	71,3	77,8	73,42
12	78,3	72,5	79,3	76,67
13	80	80,8	79	79,92
14	85,3	86,5	81,5	84,42
15	89,5	76,8	84,5	83,58
16	75,5	87,3	95,8	86,17
17	87,3	84,8	94	88,67
18	83	94	95	90,67
19	83	94,3	97	91,42
20	93,5	94,3	96,5	94,75

Selanjutnya akan dilihat perbedaan skor hasil penilaian yang terjadi dari perhitungan menggunakan logika *fuzzy* dengan skor hasil penilaian kinerja yang menggunakan logika *crisp*, dengan melihat tabel berikut.

Tabel 9. Data Hasil Perhitungan Nilai Kinerja *Crisp* dan *Fuzzy*

HASIL SIMULASI LAPORAN PENILAIAN KINERJA

Unit Kerja

: X

Bulan

: Y

No	ASPEK YANG DINILAI																												Total Skor Rata-Rata					
	HK										KK										Hb.K													
	1 a	1b	2 a	2b	3 a	3b	4 a	4b	R HK a	R HK b	5 a	5b	6 a	6b	7 a	7b	8 a	8b	R KKa	R KKb	9 a	9b	10 a	10b	11 a	11b	12a	12 b	R Hb.K a	R Hb.K b	T a	T b	skor rata a	skor rata b
1	2	74	2	72	2	72	3	86	2,25	76	2	70	2	68	3	84	3	96	2,5	79,5	3	94	3	100	2	74	2	71	2,5	84,8	29	961	80,56	80,08
2	2	75	2	75	3	84	3	90	2,5	81	3	90	2	72	2	72	3	88	2,5	80,5	3	90	3	100	2	70	2	72	2,5	83	30	978	83,33	81,50
3	2	71	2	68	2	72	2	70	2	70,3	2	65	2	72	2	69	2	74	2	70	2	70	3	98	2	70	2	72	2,25	77,5	25	871	69,44	72,58
4	2	65	3	93	2	74	2	75	2,25	76,8	2	70	2	72	2	70	3	94	2,25	76,5	3	88	3	100	3	84	2	74	2,5	86,5	29	959	80,56	79,92
5	3	96	2	75	3	98	3	96	2,75	91,3	3	96	3	100	3	94	3	100	3	97,5	3	92	3	100	3	98	3	96	3	96,5	35	1141	97,22	95,08
6	3	90	3	94	3	90	3	96	3	92,5	3	92	3	100	3	90	3	98	3	95	2	70	3	100	2	70	3	86	2,5	81,5	34	1076	94,44	89,67
7	2	70	2	70	3	100	3	95	2,5	83,8	3	90	2	72	3	89	3	96	2,75	86,8	3	90	3	100	3	88	3	90	3	92	33	1050	91,67	87,50
8	2	72	3	96	3	100	3	92	2,75	90	2	72	3	95	2	74	2	74	2,25	78,8	3	96	3	100	3	92	2	72	2,75	90	31	1035	86,11	86,25
9	3	94	2	74	3	90	3	95	2,75	88,3	3	98	3	100	2	74	3	100	2,75	93	3	96	3	100	3	95	3	98	3	97,3	34	1114	94,44	92,83
10	3	95	3	97	2	75	3	96	2,75	90,8	3	96	3	100	3	92	3	90	3	94,5	3	89	3	100	3	96	3	96	3	95,3	35	1122	97,22	93,50
11	2	70	2	71	2	72	2	72	2	71,3	2	72	2	71	2	72	2	70	2	71,3	2	70	3	100	2	70	2	71	2,25	77,8	25	881	69,44	73,42
12	2	74	2	72	3	95	2	72	2,25	78,3	2	75	2	70	2	74	2	71	2	72,5	2	70	3	100	2	75	2	72	2,25	79,3	26	920	72,22	76,67
13	2	73	3	83	2	69	3	95	2,5	80	2	73	3	87	2	65	3	98	2,5	80,8	2	71	3	100	2	73	2	72	2,25	79	29	959	80,56	79,92
14	2	72	3	98	3	97	2	74	2,5	85,3	2	74	3	89	3	93	3	90	2,75	86,5	2	71	3	100	3	82	2	73	2,5	81,5	31	1013	86,11	84,42
15	2	75	3	95	3	94	3	94	2,75	89,5	2	74	3	89	2	70	2	74	2,25	76,8	2	72	3	100	3	95	2	71	2,5	84,5	30	1003	83,33	83,58
16	3	87	2	71	2	74	2	70	2,25	75,5	3	89	3	90	3	97	2	73	2,75	87,3	3	94	3	100	3	93	3	96	3	95,8	32	1034	88,89	86,17

17	3	86	2	74	3	93	3	96	2,8	87, 3	3	96	2	75	2	73	3	95	2,5	84,8	3	90	3	100	3	95	3	91	3	94	33	1064	91,67	88,67
18	3	89	3	94	2	74	2	75	2,5	83	3	92	3	96	3	94	3	94	3	94	3	91	3	100	3	94	3	95	3	95	34	1088	94,44	90,67
19	3	90	3	94	2	73	3	75	2,8	83	3	90	3	94	3	96	3	97	3	94,3	3	95	3	100	3	97	3	96	3	97	35	1097	97,22	91,42
20	3	93	3	95	3	92	3	94	3	93, 5	3	90	3	94	3	97	3	96	3	94,3	3	93	3	100	3	96	3	97	3	96,5	36	1137	100,00	94,75

Keterangan :

- Indeks a menunjukkan nilai *crisp*
- Indeks b menunjukkan nilai *fuzzy*

Berdasarkan data pada Tabel 9, terlihat bahwa:

- Untuk data pegawai nomor 1 dan nomor 4 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 29, memiliki jumlah nilai simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 961 dan 969.
- Untuk data pegawai nomor 3 dan nomor 11 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 25, memiliki jumlah nilai simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 871 dan 881.
- Untuk data pegawai nomor 6, nomor 9 dan nomor 18 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 34, memiliki jumlah nilai simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 1076, 1114 dan 1088.
- Untuk data pegawai nomor 8 dan nomor 14 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 31, memiliki jumlah nilai simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 1035 dan 1013.

Jika diambil nilai rata-rata dalam rentang nilai 0 – 100, maka berdasarkan data pada Tabel 9 dapat diperoleh hasil berikut:

- Untuk data pegawai nomor 1 dan nomor 4 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 29, memiliki nilai rata-rata simulasi *fuzzy* 80.08 dan 79.92.
- Untuk data pegawai nomor 3 dan nomor 11 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 25, memiliki nilai rata-rata simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 72.58 dan 73.42.
- Untuk data pegawai nomor 6, nomor 9 dan nomor 18 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 34, memiliki nilai rata-rata simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 89.67, 92.83 dan 90.67.
- Untuk data pegawai nomor 8 dan nomor 14 dengan total skor nilai kinerja *crisp* 31, memiliki nilai rata-rata simulasi *fuzzy* yang berbeda, yaitu 86.25 dan 84.32.

Sebagaimana dijelaskan pada saat identifikasi data, bahwa nilai dalam variabel *fuzzy* yang digunakan sebagai *input* memiliki rentang nilai 0 – 100 dengan ketentuan seperti berikut:

- Nilai 0 dan 1 memiliki rentang nilai 0 – 50.
- Nilai 2 memiliki rentang nilai 51 – 75.
- Nilai 3 memiliki rentang nilai 76 – 100.

Input nilai dengan rentang tersebut memberikan hasil yang berbeda untuk nilai *crisp* yang sama. Sebagai contoh dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 10. Tabel Perbedaan Nilai *Crisp* dan *Fuzzy* pada Aspek Penilaian 1 dan 9

No	Aspek Penilaian 1		Aspek Penilaian 9	
	Nilai <i>Crisp</i>	Nilai <i>Fuzzy</i>	Nilai <i>Crisp</i>	Nilai <i>Fuzzy</i>
1	2	74	3	94
4	2	65	3	88
	Selisih	9	Selisih	6

Jika dilihat pada Tabel 10, data nilai simulasi untuk pegawai nomor 1 dan pegawai nomor 4, terlihat bahwa nilai 2 untuk aspek penilaian 1 pada pegawai nomor 1 sesungguhnya bernilai 74, sedangkan untuk pegawai nomor 4 bernilai 65. Terlihat ada perbedaan nilai yang cukup signifikan sebesar $74 - 65 = 9$.

Demikian pula dengan nilai 3 untuk aspek penilaian 9, dimana pada pegawai nomor 1 sesungguhnya bernilai 94, sedangkan untuk pegawai nomor 4 bernilai 88. Perbedaan nilai yang terjadi adalah sebesar $94 - 88 = 6$.

Tabel 11. Tabel Perbedaan Nilai *Crisp* dan *Fuzzy* pada Aspek Penilaian 6 dan 11

No	Aspek Penilaian 6		Aspek Penilaian 11	
	Nilai <i>Crisp</i>	Nilai <i>Fuzzy</i>	Nilai <i>Crisp</i>	Nilai <i>Fuzzy</i>
8	3	95	3	92
14	3	89	3	82
	Selisih	6	Selisih	10

Jika dilihat pada Tabel 11, data nilai simulasi untuk pegawai nomor 8 dan pegawai nomor 14, terlihat bahwa nilai 3 untuk aspek penilaian 6 pada pegawai nomor 8 sesungguhnya bernilai 95, sedangkan untuk pegawai nomor 14 bernilai 89. Terdapat perbedaan nilai yang cukup signifikan sebesar $95 - 89 = 6$. Demikian pula data nilai simulasi untuk aspek penilaian 11, nilai 3 pada pegawai nomor 8 sesungguhnya bernilai 92, sedangkan untuk pegawai nomor 14 bernilai 82. Terdapat perbedaan nilai yang cukup signifikan sebesar $92 - 82 = 10$.

Perbedaan nilai tersebut akan berpengaruh juga pada rata-rata nilai yang diperoleh, yang berpengaruh pula pada hasil penilaian kinerja pegawai secara keseluruhan.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Logika *fuzzy* dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan perhitungan penilaian hasil kinerja pegawai.
2. Penilaian kinerja dengan metode *fuzzy* Sugeno yang terdiri dari 3 variabel *input* dengan 3 kriteria menghasilkan aturan sebanyak 3^3 aturan atau 27 aturan.
3. Terdapat perbedaan skor hasil penilaian kinerja antara hasil perhitungan menggunakan logika *crisp* dengan hasil perhitungan menggunakan logika *fuzzy*.
4. Penilaian kinerja dengan metode *fuzzy* dapat menghasilkan nilai kinerja yang lebih objektif dan dapat memperlihatkan perbedaan nilai yang diperoleh masing-masing pegawai.
5. Data variabel *input* homogen, sehingga *output* nilai yang dihasilkan juga homogen (tidak bervariasi).

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto RD, Anggraeni W, Kusumawardani RP. (2011). Penerapan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* pada Sistem Penilaian Pegawai di Rumah Sakit Onkologi Surabaya [paper]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arifianto FB, Amaliah B, Ciptaningtyas HT. (2011). Implementasi Sistem Inferensi *Fuzzy Takagi-Sugeno* Untuk Deteksi Awal Kanker Kulit Melanoma Berbasis Data Vektor [paper]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Harmoko IW, Nazori AZ. (2012). Prototipe Model Prediksi Peluang Kejadian Hujan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Tipe Mamdani dan Sugeno. Jakarta: *Jurnal TICOM Vol.1 No.1 September 2012. ISSN 2302 – 3252.*
- Irmawan D, Herusantoso K. (2011). Penerapan Logika *Fuzzy* Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca. Bandung: e-Indonesia Initiative 2011 (eII2011), Konferensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, 14-15 Juni 2011.
- Kaur A, Kaur A. (2012). *Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System.* - : *International Journal of Soft Computing and Engineering. (IJSCE) ISSN: 2231-2307, Volume-2, Issue-2, May 2012.*
- Khan, AR, Amin, HU, Rehman, ZU. (2011). *Application of Expert System with Fuzzy Logic in Teachers' Performance Evaluation.* - : *(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 2, No.2, February 2011.*
- Kusumadewi S, dkk. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM).* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi S, Purnomo H.(2010). Aplikasi Logika *Fuzzy* Untuk Pendukung Keputusan, Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu..
- Mauiza D. (2009). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Tunjangan Prestasi Pegawai dengan Menggunakan *Fuzzy Logic* [paper]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Universitas Terbuka. (2010). Pedoman Penilaian Kinerja Pegawai UT Tahun 2010 [JKUM PK01]. Jakarta: Universitas Terbuka.
- <http://samianstats.files.wordpress.com/2008/08/penilaiankinerja.pdf> diakses 14 Januari 2013.
- <http://hendrik.staff.gunadarma.ac.id/.../logika-fuzzy.pdf> diakses 31 Januari 2013.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Penilaian Kinerja F1A

(JKUM PK01)																																																																																							
Lampiran 1																																																																																							
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN Universitas Terbuka																																																																																							
Formulir Rencana Kerja Tahunan Pegawai (FIA)																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nama lengkap dan gelar</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 30%;">NIP</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Pangkat/golongan</td> <td></td> <td>Jabatan</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unit kerja/Satmikal</td> <td></td> <td>Tanggal pengangkatan</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masa kerja di UT</td> <td></td> <td>Periode penilaian</td> <td></td> </tr> </table>	Nama lengkap dan gelar		NIP		Pangkat/golongan		Jabatan		Unit kerja/Satmikal		Tanggal pengangkatan		Masa kerja di UT		Periode penilaian																																																																								
Nama lengkap dan gelar		NIP																																																																																					
Pangkat/golongan		Jabatan																																																																																					
Unit kerja/Satmikal		Tanggal pengangkatan																																																																																					
Masa kerja di UT		Periode penilaian																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">NO.</th> <th rowspan="2">TUGAS/PEKERJAAN</th> <th colspan="3">RENCANA KERJA</th> <th rowspan="2">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>JUMLAH</th> <th>JANGKA WAKTU</th> <th>BATAS AKHIR PEKERJAAN</th> </tr> <tr> <td>(1)</td> <td>(2)</td> <td>(3)</td> <td>(4)</td> <td>(5)</td> <td>(6)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TUGAS UNIT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td> <td>TUGAS TAMBAHAN</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	NO.	TUGAS/PEKERJAAN	RENCANA KERJA			KETERANGAN	JUMLAH	JANGKA WAKTU	BATAS AKHIR PEKERJAAN	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		TUGAS UNIT																														TUGAS TAMBAHAN																																								
NO.			TUGAS/PEKERJAAN	RENCANA KERJA			KETERANGAN																																																																																
	JUMLAH	JANGKA WAKTU		BATAS AKHIR PEKERJAAN																																																																																			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)																																																																																		
	TUGAS UNIT																																																																																						
	TUGAS TAMBAHAN																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">PERSETUJUAN RENCANA KERJA</th> </tr> <tr> <th></th> <th>PEGAWAI</th> <th>KEPALA UNIT</th> </tr> <tr> <td>Nama</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NIP.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tanda tangan</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tanggal</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	PERSETUJUAN RENCANA KERJA				PEGAWAI	KEPALA UNIT	Nama			NIP.			Tanda tangan			Tanggal																																																																							
PERSETUJUAN RENCANA KERJA																																																																																							
	PEGAWAI	KEPALA UNIT																																																																																					
Nama																																																																																							
NIP.																																																																																							
Tanda tangan																																																																																							
Tanggal																																																																																							
<p>CATATAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolom rencana kerja diisi jika memang pekerjaannya bisa dikuantifikasi, jika tidak dikosongkan saja - Kolom keterangan dapat diisi untuk memperjelas pernyataan pada kolom (2) - (5). 																																																																																							
9	PENILAIAN KINERJA 2011 (PUSMINTAS)																																																																																						

Lampiran 2. Form Penilaian Kinerja F1B

FORMULIR RENCANA DAN REALISASI KERJA BULANAN (F1B)

Dari Tanggal : 01 s/d 31 Januari 2012

NAMA

NIP

UNIT

No.	RENCANA KERJA	NOMOR URUT RENCANA KERJA TAHUNAN	REALISASI	KETERANGAN
	TUGAS UNIT			
	TUGAS TAMBAHAN			

Tangerang Selatan,

Menyetujui
Kepala Unit

Yang bersangkutan,

.....
NIP.

.....
NIP.

10

**PENILAIAN KINERJA 2010
(PUSMINTAS)**

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana

No	Nama / NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Uraian Tugas
1.	Wahyu Noviani Purwanti, S.Si., M.Si. (NIDN. 0029117103)	Universitas Terbuka	Matematika	<ul style="list-style-type: none">- Representasi masalah- Identifikasi data- Pengolahan data- Pengujian dan simulasi- Analisis hasil
2.	Dra. Lintang Patria, M.Kom (NIDN. 0030106801)	Universitas Terbuka	Matematika	<ul style="list-style-type: none">- Identifikasi data- Pengolahan data- Pengujian dan simulasi