Regresi Linier Berganda untuk Penentuan Nilai Konstanta pada Fungsi Konsekuen di Logika *Fuzzy* Takagi-Sugeno

Zaenal Abidin (23515015)
Program Studi Magister Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB
Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
23515015@std.stei.itb.ac.id

***Abstract*—Penelitian ini bertujuan untuk menelaah kembali penelitian sebelumnya yang berjudul Penghitungan Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa dengan Pendekatan Logika Fuzzy Takagi-Sugeno, khusus dalam penentuan nilai konstanta pada fungsi konsekuennya. Hasil yang didapat menunjukan asumsi yang digunakan pada penelitian sebelumnya terbukti benar dengan galat yang kecil dengan pembuktian menggunakan metode Regresi Linier Berganda.**

***Keywords*—Logika Fuzzy, Takagi-Sugeno, Regresi Linier Berganda, Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa**

I. PENDAHULUAN

Evaluasi indeks prestasi kumulatif mahasiswa diperlukan khususnya untuk para pimpinan program studi guna memantau kemampuan akademik mahasiswa agar fungsi kontrol terlaksana dengan baik. Fungsi kontrol ini dapat dilaksanakan mulai tahun pertama mahasiswa. Umumnya di institusi pendidikan dalam menilai kemampuan mahasiswa menggunakan pendekatan logika klasik atau *classical sets*.

Dua orang mahasiswa yang memiliki nilai indeks prestasi kumulatif yang berbeda yaitu 2,75 dan 2,76 akan mendapatkan predikat yang berbeda yaitu memuaskan untuk indeks prestasi 2,75 dan sangat memuaskan untuk indeks prestasi 2,76, walaupun hanya selisih nilai 0,01. Penilaian kompetensi mahasiswa dengan pendekatan *classical sets* mengandung beberapa komponen, masing-masing melibatkan sejumlah penilaian yang sering didasarkan pada data yang tidak tepat. Ketidaktelitian ini muncul dari interpretasi dosen terhadap kinerja mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kembali nilai –nilai konstansta yang terdapat pada fungsi konsekuen pada metode *Fuzzy Takagi-Sugeno Kang* untuk menghitung indeks prestasi mahasiswa tahun pertama, dengan pendekatan secara numerik melalui regresi linier berganda.

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Membangun model yang akan digunakan pada Takagi-Sugeno Membangkitkan data indeks prestasi kumulatif mahasiswa semester satu dan dua.
2. Membangkitkan data indeks prestasi kumulatif mahasiswa semester satu dan dua.
3. Menganalisa pembangkitan nilai-nilai konstanta pada fungsi konsekuen secara numerik

Menurut [1], langkah-langkah yang dilakukan untuk membangun model melalui pendekatan metode Takagi-Sugeno sebagai berikut :

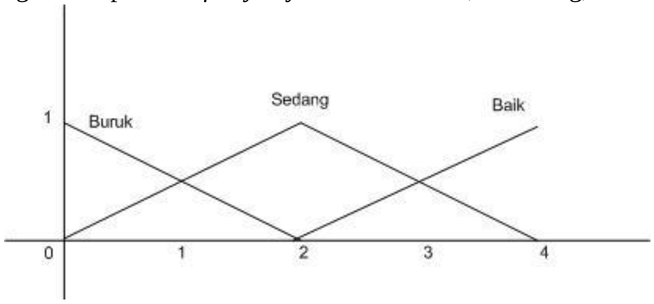
a. Identifikasi *crisp sets* yang akan dijadikan *fuzzy sets.*
b. Menentukan variabel linguistik terkait *fuzzy sets* yang akan dibuat.
c. Menentukan *membership function* (fungsi keanggotaan) yang digunakan.
d. Membuat *fuzzy sets* berdasarkan *membership function* (fungsi keanggotaan) dan variabel linguistik yang telah ditentukan, proses ini disebut fuzzifikasi.
e. Membuat *rules* (aturan-aturan) yang akan digunakan pada proses defuzzifikasi. Aturan-aturan yang dibuat pada bagian konsekuen tidak berupa himpunan *fuzzy* melainkan konstanta atau persaman inier.
f. Inferensi yaitu proses memetakan *input* himpunan *fuzzy* terhadap aturan-aturan yang sudah dibuat untuk menghasilkan *output* pada setiap aturan.
g. Defuzzifikasi yaitu proses konversi *output* dari setiap aturan-aturan yang dibuat menjadi bilangan skalar atau nilai *non-fuzzy*.

Penulis kembali berupaya menelaah kembali penelitian terdahulu yang berjudul Penghitungan Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa dengan Pendekatan Metode Takagi-Sugeno, khususnya pada bagian penentuan nilai konstanta fungsi konsekuen.

II. MODEL YANG DIBUAT

Pada penelitian ini digunakan dua variabel *input* yaitu nilai indeks prestasi kumulatif mahasiswa semester 1 dan 2, sebagai *crisp sets* yang akan dijadikan *fuzzy sets.*

Himpunan *fuzzy* variabel *input* adalah variabel *input* adalah nilai indeks prestasi kumulatif semester 1 dan 2, terdiri atas tiga himpunan *fuzzy* yaitu : Buruk, Sedang, Baik.



Gambar 1. Himpunan *Fuzzy* Nilai *Input* Variabel IP

Persamaan fungsi keanggotaan yang digunakan adalah *triangular*. Berikut adalah *membership function* dari masing-masing himpunan *input fuzzy* di atas.

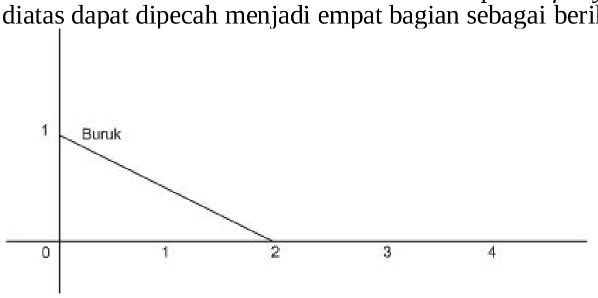
$$\mu_{Baik}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 2 \\ \frac{z-2}{4-2} & 2 < z < 4 \\ 1 & z \geq 4 \end{cases} \qquad (1)$$

$$\mu_{Sedang}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \; atau \; z \geq 4 \\ \frac{z-0}{2-0} & 0 < z \leq 2 \\ \frac{4-z}{4-2} & 2 < z < 4 \end{cases} \qquad (2)$$

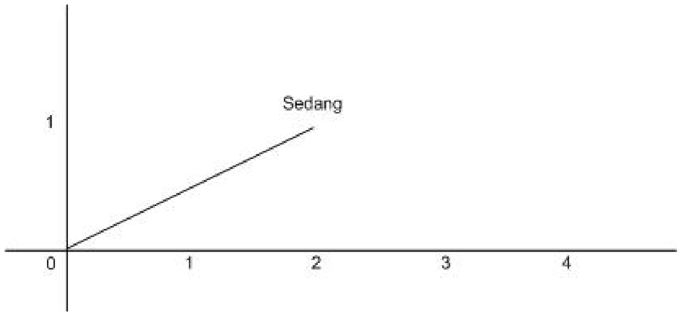
$$\mu_{Buruk}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \; atau \; z \geq 2 \\ \frac{2-z}{2-0} & 0 < z < 2 \end{cases} \qquad (3)$$

Pada penelitian ini digunakan dua variabel *input* yaitu nilai indeks prestasi kumulatif mahasiswa semester 1 dan 2, sebagai *crisp sets* yang akan dijadikan *fuzzy sets*, serta satu *output* yaitu nilai indeks kumulatif prestasi kumulatif mahasiswa dari semester 1 dan 2.

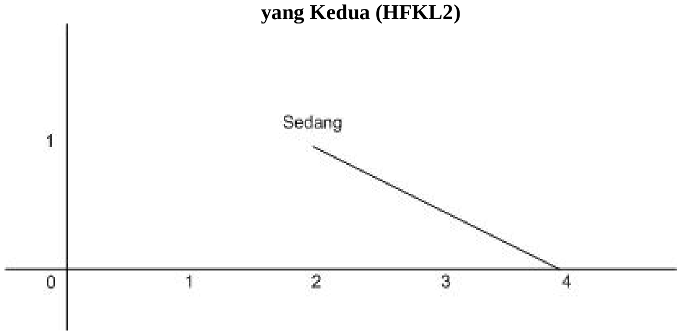
Gambar 1 memberikan informasi bahwa himpunan *fuzzy* diatas dapat dipecah menjadi empat bagian sebagai berikut :



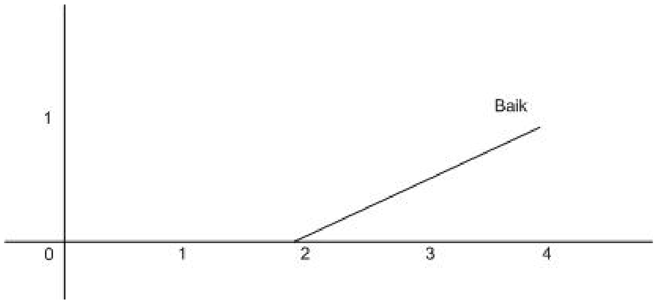
Gambar 2. Himpunan Fungsi Keanggotaan Linier yang Pertama (HFKL1)



Gambar 3. Himpunan Fungsi Keanggotaan Linier yang Kedua (HFKL2)



Gambar 4. Himpunan Fungsi Keanggotaan Linier yang Ketiga (HFKL3)



Gambar 5. Himpunan Fungsi Keanggotaan Linier yang Keempat (HFKL4)

Sebuah sistem Takagi-Sugeno pada penelitian ini dapat disajikan melalui implikasi sebagai berikut :

R^1 Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = p_0^1 + p_1^1 x_1 + p_2^1 x_2$

R^2 Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL2 maka $y = p_0^2 + p_1^2 x_1 + p_2^2 x_2$

R^3 Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL3 maka $y = p_0^3 + p_1^3 x_1 + p_2^3 x_2$

R^4 Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = p_0^4 + p_1^4 x_1 + p_2^4 x_2$

R^5 Jika x_1 adalah HFKL2 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = p_0^5 + p_1^5 x_1 + p_2^5 x_2$

R^6 Jika x_1 adalah HFKL2 dan x_2 adalah HFKL2 maka $y = p_0^6 + p_1^6 x_1 + p_2^6 x_2$

R^7 Jika x_1 adalah HFKL2 dan x_2 adalah HFKL3 maka $y = p_0^7 + p_1^7 x_1 + p_2^7 x_2$

R^8 Jika x_1 adalah HFKL2 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = p_0^8 + p_1^8 x_1 + p_2^8 x_2$

R^9 Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = p_0^9 + p_1^9 x_1 + p_2^9 x_2$
R^{10} Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFKL2 maka $y = p_0^{10} + p_1^{10} x_1 + p_2^{10} x_2$
R^{11} Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFKL3 maka $y = p_0^{11} + p_1^{11} x_1 + p_2^{11} x_2$
R^{12} Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = p_0^{12} + p_1^{12} x_1 + p_2^{12} x_2$
R^{13} Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = p_0^{13} + p_1^{13} x_1 + p_2^{13} x_2$
R^{14} Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL2 maka $y = p_0^{14} + p_1^{14} x_1 + p_2^{14} x_2$
R^{15} Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL3 maka $y = p_0^{15} + p_1^{15} x_1 + p_2^{15} x_2$
R^{16} Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = p_0^{16} + p_1^{16} x_1 + p_2^{16} x_2$

Peubah masukan adalah x_1 dan x_2. Peubah keluaran adalah y. p_j^i dimana i = 1, 2, …, 16 dan j = 1,2,3 adalah nilai konstanta yang akan dicari.
Dari penelitian terdahulu diasumsikan nilai p_0 = 0, p_1 = 0.5 dan p_2 = 0.5 [2].

III. Metodologi Penelitian

3.1 Pembangkitan Data

Bahan penelitian dalam penilaian indeks prestasi prestasi mahasiswa semester 1 dan 2 di STMIK Teknokrat dibangkitkan dengan simulasi sebagai berikut :

1. Nilai indeks prestasi semester 1 diperoleh dari nilai 5 mata kuliah yaitu Logika Informatika dengan beban 2 sks, Pengantar Teknologi Informasi dengan beban 2 sks, Dasar-dasar Pemograman dengan beban 2 sks, Praktek Pemograman I dengan beban 1 sks dan Matematika Diskrit dengan beban 2 sks.
   Dengan menggunakan kaidah permutasi terhadap 5 mata kuliah ini diperoleh sebanyak 3125 hasil permutasi pada semester satu berupa A/B/C/D/E, yaitu 3125 hasil permutasi.
2. Nilai indeks prestasi semester 2 diperoleh dari nilai 3 mata kuliah yaitu kalkulus I dengan beban 2 sks, praktek pemograman II dengan beban 1 sks, algoritma dan pemograman dengan beban 2 sks. Dengan menggunakan kaidah permutasi terhadap 3 mata kuliah ini diperoleh sebanyak 125 hasil permutasi pada semester dua berupa A/B/C/D/E, 125 hasil permutasi.
3. Mengamati pola hasil numerik nilai indeks prestasi pada semester 1 dan 2 didapatkan fakta bahwa dari semester 1 terdapat 37 titik sampel dan dari semester 2 terdapat 21 titik sampel.
4. Penghitungan populasi melalui kaidah *counting* yaitu pada semester satu terdapat 37 titik sampel disimbolkan n_1=37 dan semester dua terdapat 21 titik sampel disimbolkan n_2=37 maka didapat populasi dengan cara n_1 x n_2 yaitu 37 x 21 = 777 titik sampel.
5. Pengambilan sampel dari populasi dilakukan secara acak sistematis.

Tabel 1. Nilai indeks prestasi semester 1 dan 2

Ruang sampel indeks prestasi semester 1	**Ruang sampel indeks prestasi semester 2**
4	4
3,89	3,8
3,78	3,6
3,67	3,4
3,56	3,2
3,44	3
3,33	2,8
3,22	2,6
3,11	2,4
3	2,2
2,89	2
2,78	1,8
2,67	1,6
2,56	1,4
2,44	1,2
2,33	1
2,22	0,8
2,11	0,6
2	0,4
1,89	0,2
1,78	0
1,67	
1,56	
1,44	
1,33	
1,22	
1,11	
1	
0,89	
0,78	
0,67	
0,56	
0,44	
0,33	
0,22	
0,11	
0	

3.2 Metode Regresi Linier Berganda

Sebuah perluasan dari Regresi linier yang berguna adalah kasus dimana y adalah fungsi linier dari dua atau lebih peubah bebas. Sebagai contoh y adalah fungsi linier dari peubah x_1 dan x_2 :
$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + e$
Persamaan tersebut sangat berguna ketika mencocokkan data percobaan dimana peubah yang dikaji adalah sebuah fungsi dari dua pebuah yang lain. Untuk kasus dua dimensi "garis"

regresi akan berubah menjadi “bidang”. Untuk menentukan koefisien nilai konstanta a_0 , a_1 dan a_2 , nilai “terbaik” dari koefisien tersebut ditentukan oleh formula *sum of square of the residuals* :

$$S_r = \sum_{i=1}^{n}(y_i - a_0 - a_1 x_{1,i} - a_2 x_{2,i})^2 \qquad (4)$$

Dan mencari turunan dari setiap koefisien yang tidak diketahui yaitu a_0 , a_1 dan a_2 sebagai berikut :

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_0} = -2\sum(y_i - a_0 - a_1 x_{1,i} - a_2 x_{2,i}) \qquad (5)$$

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_1} = -2\sum x_{1,i}(y_i - a_0 - a_1 x_{1,i} - a_2 x_{2,i}) \qquad (6)$$

$$\frac{\partial S_r}{\partial a_2} = -2\sum x_{2,i}(y_i - a_0 - a_1 x_{1,i} - a_2 x_{2,i}) \qquad (7)$$

Koefisien yang tidak diketahui yaitu a_0 , a_1 dan a_2 bisa diperoleh dengan menetapan turunan parsial pada persamaan (5), (6) dan (7) itu sama dengan nol kemudian disajikan dalam representasi bentuk matriks I di bawah berikut ini.

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_{1,i} & \sum x_{2,i} \\ \sum x_{1,i} & \sum x_{1,i}^2 & \sum x_{1,i}x_{2,i} \\ \sum x_{2,i} & \sum x_{1,i}x_{2,i} & \sum x_{2,i}^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_{1,i} y_i \\ \sum x_{2,i} y_i \end{Bmatrix}$$

[3].

IV. HASIL KAJIAN

Semua *rule* yang disajikan dalam bentuk implikasi pada sistem Takagi-Sugeno yang berjumlah 16 rule akan dikaji tetapi tidak semuanya melainkan hanya rule ke-1, rule ke-7 , rule ke 12 dan rule ke-16, untuk mendapatkan nilai masing-masing koefisien konstantanya.

Untuk kemudahan pembacaan tabel di bawah, berikut beberapa peubah penugasan yang digunakan.

$a = \sum y_i$, $b = \sum x_{1,i}$, $c = \sum x_{2,i}$, $d = \sum x_{1,i}^2$, $e = \sum x_{2,i}^2$,$f = \sum x_{1,i}\, x_{2,i}$, $g = \sum x_{1,i} y_i$, $h = \sum x_{2,i} y_i$.

R^1 Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = p_0^1 + p_1^1 x_1 + p_2^1 x_2$

HFKL1 = [0 , 2] artinya dengan menggunakan informasi dari table 1 bahwa titik sampel nilai IP untuk x_1 yang memungkinkan adalah {0, 0.11, 0.22, 0.33, 0.44, 0.56, 0.67, 0.78, 0.89, 1, 1.11, 1.22, 1.33, 1.44, 1.56, 1.67, 1.78, 1.89, 2 } dan untuk x_2 yang memungkinkan adalah {0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2}.

Simulasi nilai IPK semester 1 dan semester 2 disajikan dalam tabel 2 di bawah ini.

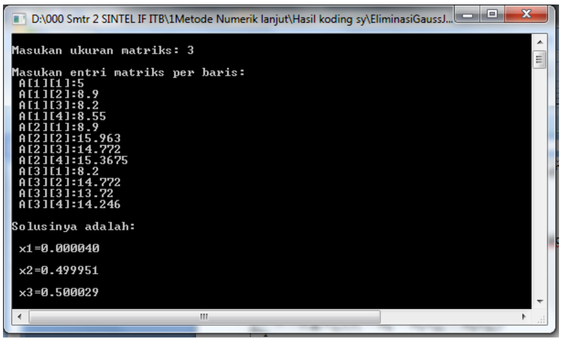
Tabel 2. Nilai indeks prestasi semester 1 (b) dan semester 2 (c)

A	b	c	d	e	F	g	h
2	2	2	4	4	4	4	4
1.845	1.89	1.8	3.5721	3.24	3.402	3.48705	3.321
1.69	1.78	1.6	3.1684	2.56	2.848	3.0082	2.704
1.535	1.67	1.4	2.7889	1.96	2.338	2.56345	2.149
1.48	1.56	1.4	2.4336	1.96	2.184	2.3088	2.072
8.55	**8.9**	**8.2**	**15.963**	**13.72**	**14.772**	**15.3675**	**14.246**

Informasi dari tabel 2 akan disajikan dalam bentuk matriks berikut ini.

$$\begin{bmatrix} 5 & 8.9 & 8.2 \\ 8.9 & 15.963 & 14.772 \\ 8.2 & 14.772 & 13.72 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 8.55 \\ 15.3675 \\ 14.246 \end{Bmatrix}$$

Matriks di atas dapat diselesaikan dengan metode eliminasi gauss Jordan, diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 6. Hasil keluaran konstanta pada rule 1

Nilai koefisien a_0 = 0, a_1 = 0.499951 dan a_2 = 0.500029, sehingga R^1 dinyatakan sebagai “Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFKL1 maka $y = 0 + 0.499951x_1 + 0.500029x_2$.

R^7 Jika x_1 adalah HFKL2 dan x_2 adalah HFKL3 maka $y = p_0^7 + p_1^7 x_1 + p_2^7 x_2$

HFKL2 = [0 , 2] artinya dengan menggunakan informasi dari table 1 bahwa titik sampel nilai IP untuk x_1 yang memungkinkan adalah {0, 0.11, 0.22, 0.33, 0.44, 0.56, 0.67, 0.78, 0.89, 1, 1.11, 1.22, 1.33, 1.44, 1.56, 1.67, 1.78, 1.89, 2 } dan HFKL3 = [2 , 4] untuk x_2 yang memungkinkan adalah {2, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8, 4}.

Simulasi nilai IPK semester 1 dan semester 2 disajikan dalam tabel 3 di bawah ini.

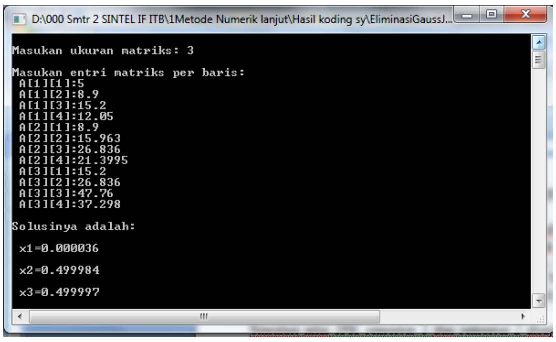
Tabel 3. Nilai indeks prestasi semester 1 (b) dan semester 2 (c)

a	b	c	d	e	f	g	h
2.2	2	2.4	4	5.76	4.8	4.4	5.28
2.745	1.89	3.6	3.5721	12.96	6.804	5.18805	9.882
2.19	1.78	2.6	3.1684	6.76	4.628	3.8982	5.694
2.235	1.67	2.8	2.7889	7.84	4.676	3.73245	6.258
2.68	1.56	3.8	2.4336	14.44	5.928	4.1808	10.184
12.05	**8.9**	**15.2**	**15.963**	**47.76**	**26.836**	**21.3995**	**37.298**

Informasi dari tabel 3 akan disajikan dalam bentuk matriks berikut ini.

$$\begin{bmatrix} 5 & 8.9 & 15.2 \\ 8.9 & 15.963 & 26.836 \\ 15.2 & 26.836 & 47.76 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 12.05 \\ 21.3995 \\ 37.298 \end{Bmatrix}$$

Matriks di atas dapat diselesaikan dengan metode eliminasi gauss Jordan, diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 7. Hasil keluaran konstanta pada rule 7

Nilai koefisien a_0 = 0.000036, a_1 = 0.499984 dan a_2 = 0.4999997 sehingga R^7 dinyatakan sebagai "Jika x_1 adalah HFKL1 dan x_2 adalah HFK3 maka $y = 0.000036 + 0.499984x_1 + 0.4999997x_2$.

R^{10} Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFKL2 maka $y = p_0^{10} + p_1^{10}x_1 + p_2^{10}x_2$.
HFKL2 = [0 , 2] artinya dengan menggunakan informasi dari table 1 bahwa titik sampel nilai IP untuk x_2 yang memungkinkan adalah {0, 0.11, 0.22, 0.33, 0.44, 0.56, 0.67, 0.78, 0.89, 1, 1.11, 1.22, 1.33, 1.44, 1.56, 1.67, 1.78, 1.89, 2 } dan HFKL3 = [2 , 4] untuk x_1 yang memungkinkan adalah {2, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8, 4}.

Simulasi nilai IPK semester 1 dan semester 2 disajikan dalam tabel 4 di bawah ini.

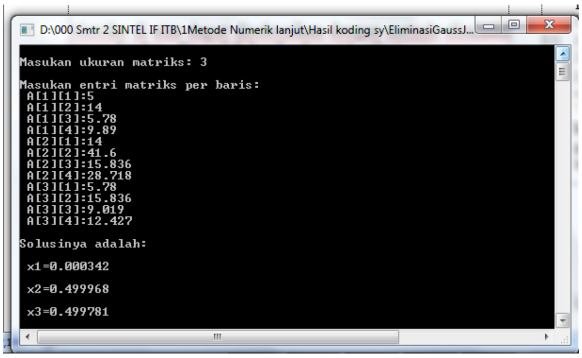
Tabel 4. Nilai indeks prestasi semester 1 (b) dan semester 2 (c)

A	b	c	d	E	f	g	h
1.21	2.2	0.22	4.84	0.048	0.484	2.662	0.2662
1.91	2.6	1.22	6.76	1.488	3.172	4.966	2.3302
2.59	3.4	1.78	11.56	3.168	6.052	8.806	4.6102
2	2	2	4	4	4	4	4
2.18	3.8	0.56	14.44	0.314	2.128	8.284	1.2208
9.89	**14**	**5.78**	**41.6**	**9.019**	**15.836**	**28.718**	**12.427**

Informasi dari tabel 4 akan disajikan dalam bentuk matriks berikut ini.

$$\begin{bmatrix} 5 & 14 & 5.78 \\ 14 & 41.6 & 15.836 \\ 5.78 & 15.836 & 9.019 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 9.89 \\ 28.718 \\ 12.427 \end{Bmatrix}$$

Matriks di atas dapat diselesaikan dengan metode eliminasi gauss Jordan, diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil keluaran konstanta pada rule 10

Nilai koefisien a_0 = 0.000342, a_1 = 0.499968 dan a_2 = 0.4999781 sehingga R^{10} dinyatakan sebagai "Jika x_1 adalah HFKL3 dan x_2 adalah HFK2 maka $y = 0.000342 + 0.499968x_1 + 0.4999781x_2$.

R^{16} Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = p_0^{16} + p_1^{16}x_1 + p_2^{16}x_2$
HFKL4 = [2 , 4] artinya dengan menggunakan informasi dari table 1 bahwa titik sampel nilai IP untuk x_1 yang memungkinkan adalah {2, 2.11, 2.22, 2.33, 2.44, 2.56, 2.67, 2.78, 2.89, 3, 3.11, 3.22, 3.33, 3.44, 3.56, 3.67, 3.78, 3.89, 4 } dan HFKL4 = [2 , 4] untuk x_2 yang memungkinkan adalah {2, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 3, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8, 4}.

Simulasi nilai IPK semester 1 dan semester 2 disajikan dalam tabel 4 di bawah ini.

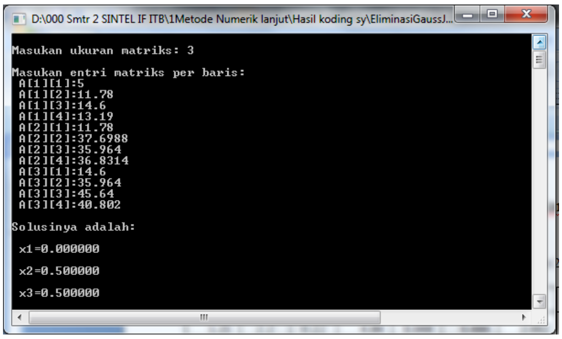
Tabel 5. Nilai indeks prestasi semester 1 (b) dan semester 2 (c)

a	b	c	d	e	f	g	h
1.21	0.22	2.2	0.0484	4.84	0.484	0.2662	2.662
2.91	2.22	3.6	4.9284	12.96	7.992	6.4602	10.476
3.89	3.78	4	14.2884	16	15.12	14.7042	15.56
3	4	2	16	4	8	12	6
2.18	1.56	2.8	2.4336	7.84	4.368	3.4008	6.104
13.19	**11.78**	**14.6**	**37.6988**	**45.64**	**35.964**	**36.8314**	**40.802**

nformasi dari tabel 5 akan disajikan dalam bentuk matriks berikut ini.

$$\begin{bmatrix} 5 & 11.78 & 14.6 \\ 11.78 & 37.6988 & 35.964 \\ 14.6 & 35.964 & 45.64 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 13.19 \\ 36.8314 \\ 40.802 \end{Bmatrix}$$

Matriks di atas dapat diselesaikan dengan metode eliminasi gauss Jordan, diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 9. Hasil keluaran konstanta pada rule 16

Nilai koefisien a_0 = 0.000000, a_1 = 0.500000 dan a_2 = 0.500000 sehingga R^{16} dinyatakan sebagai "Jika x_1 adalah HFKL4 dan x_2 adalah HFKL4 maka $y = 0.000000 + 0.500000x_1 + 0.500000x_2$.

V. KESIMPULAN

Metode regresi linier berganda dapat digunakan untuk menentukan konstanta pada fungsi konsekuen di logika fuzzy Takagi-Sugeno, terlebih jika sudah tersedia data satu peubah terikat yaitu y dan lebih dari satu pebuah bebas seperti x_1, x_2. Asumsi yang disebutkan diatas terbukti benar walaupun masih ada galat kecil pada penentuan nilai $a_0 = p_0 = 0.000000$, $a_1 = p_1 = 0.500000$ dan $a_2 = p_2 = 0.500000$

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kusumadewi, S. & Purnomo, H, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.

[2] Abidin, Z. Nurhuda, Y.A. Parjuangan, S. (2014, Desember). *Perhitungan Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa dengan Pendekatan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno*, Prosiding SNTI IX. Univeritas Tarumanegara. Jakarta.

[3] Chapra, S.C. *Applied Numerical Methods with MATLAB*. New York. McGraw-Hill, Inc. 2012.

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa makalah yang saya buat ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 4 Mei 2016

dto

Zaenal Abidin (23515015)