

Model Evaluasi Performa Mahasiswa Tahun Pertama Melalui Pendekatan *Fuzzy Inference System* dengan Metode Tsukamoto

Zaenal Abidin

Program studi Sistem Informasi
STMIK Teknokrat
Bandar Lampung, Indonesia
zabin@teknokrat.ac.id

Zulkifli

Program studi Teknik Informatika
STMIK Teknokrat
Bandar Lampung, Indonesia
zulkiflist34@yahoo.co.id

Abstrak—Evaluasi performa mahasiswa dapat dilakukan melalui penghitungan indeks prestasi kumulatif mahasiswa, di STMIK Teknokrat saat ini masih menggunakan nilai rata-rata. Pada penelitian ini diusulkan suatu pendekatan baru dalam menghitung indeks prestasi kumulatif dengan Metode Tsukamoto. Hasil dari penelitian ini menunjukkan Metode Tsukamoto dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja mahasiswa tahun pertama dan menghitung indeks prestasi kumulatif.

Kata kunci—*Fuzzy Inference System*; Indeks prestasi kumulatif; Metode Tsukamoto; Fungsi keanggotaan *Triangular*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Evaluasi kinerja akademik mahasiswa tahun pertama dapat diamati dari indeks prestasi (IP) semester satu dan semester dua atau jika digabungkan maka akan diperoleh indeks prestasi kumulatif (IPK) sampai semester dua.

Penilaian kinerja akademik mahasiswa yang digunakan saat ini masih menggunakan acuan keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa yaitu dengan huruf A, B, C, D, dan E yang masing-masing bernilai 4, 3, 2, 1, dan 0. Predikat kelulusan terdiri atas 3 tingkat yaitu IPK 2.00 – 2.75 : memuaskan; IPK 2.76 - 3.50 : sangat memuaskan; IPK 3.51 – 4.00 : dengan pujian [1].

Evaluasi kinerja akademik mahasiswa terdiri dari beberapa komponen, masing-masing melibatkan sejumlah penilaian yang sering didasarkan pada data yang tidak tepat. Ketidaktepatan ini muncul dari interpretasi dosen terhadap kinerja mahasiswa. Metode aritmatika dan statistik telah digunakan untuk menggabungkan informasi dari komponen penilaian kinerja. Metode ini telah diterima oleh banyak lembaga pendidikan di seluruh dunia meskipun ada keterbatasan dengan pendekatan tradisional ini [2].

Saat ini di STMIK Teknokrat dalam menilai kinerja akademik mahasiswa masih menggunakan salah satu metode

Statistika Deskriptif yaitu penghitungan rata-rata untuk mendapatkan nilai indeks prestasi kumulatif. Kondisi saat ini masih memiliki kekurangan karena menerapkan suatu kondisi *Crisp Sets* bukan *Fuzzy Sets*.

B. Tujuan

Untuk mengetahui apakah metode Tsukamoto dapat digunakan mengevaluasi kinerja mahasiswa tahun pertama.

C. Batasan Masalah

Batasan Masalah pada penelitian ini adalah

1. Metode *Fuzzy Inference System* yang digunakan adalah Metode Tsukamoto.
2. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah fungsi keanggotaan *Triangular*.
3. Tidak membahas bagaimana proses mahasiswa/mahasiswi dalam mendapatkan nilai indeks prestasi semester 1 dan semester 2.

II. FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) METODE TSUKAMOTO

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then, harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaannya 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.

Misalkan ada 2 variabel *input*, Var-1(x) dan Var-2(y), serta 1 variabel *output*, Var-3(z), dimana Var-1 terdiri atas 2 himpunan yaitu A_1 dan A_2 , Var-2 terbagi atas 2 himpunan yaitu B_1 dan B_2 . Sedang Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C_1 dan C_2 . Ada 2 aturan yang digunakan yaitu :

[R1] IF (x is A_1) and (y is B_2) THEN (z is C_1)

[R2] IF (x is A_2) and (y is B_1) THEN (z is C_2)

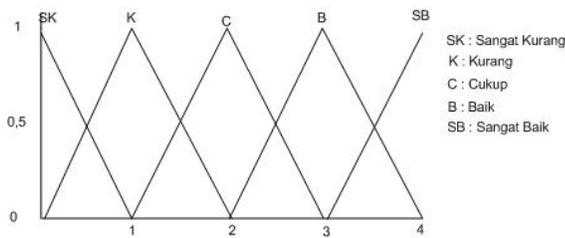
[3].

III. MODEL YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini, digunakan dua variabel *input* yaitu nilai indeks prestasi semester 1 dan 2 serta satu *output* yaitu nilai indeks prestasi kumulatif dari semester 1 dan 2.

Pada *Fuzzy Inference System* metode Tsukamoto, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat himpunan *fuzzy* dan mendefinisikan variabel *input* dan *output*, yaitu :

1. Variabel *input* adalah nilai indeks prestasi semester 1 dan 2, terdiri atas 5 himpunan *fuzzy* yaitu : SANGAT KURANG, KURANG, CUKUP, BAIK, SANGAT BAIK.
2. Variabel *output* adalah penilaian performa nilai indeks prestasi kumulatif dari semester 1 dan 2, terdiri atas 5 himpunan *fuzzy* yaitu : SANGAT BURUK, BURUK, RATA-RATA, MEMUASKAN, SANGAT MEMUASKAN.



Gambar 1. Himpunan *Fuzzy* Nilai *Input* Variabel Indeks Prestasi

Persamaan fungsi keanggotaan yang digunakan adalah *triangular* [4].

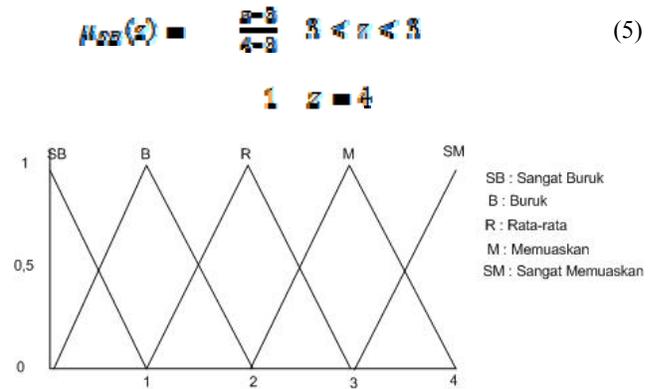
Berikut adalah *membership function* dari masing-masing himpunan *fuzzy* di atas.

$$\mu_{SK}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \text{ atau } z \geq 1 \\ \frac{z}{1} & 0 < z < 1 \\ 1 & 1 \leq z \leq 4 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_K(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \text{ atau } z \geq 2 \\ \frac{z}{1} & 0 < z < 1 \\ \frac{2-z}{1} & 1 < z < 2 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_C(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 1 \text{ atau } z \geq 3 \\ \frac{z-1}{1} & 1 < z < 2 \\ \frac{3-z}{1} & 2 < z < 3 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_B(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 2 \text{ atau } z \geq 4 \\ \frac{z-2}{2} & 2 < z < 3 \\ \frac{4-z}{2} & 3 < z < 4 \end{cases} \quad (4)$$



Gambar 2. Himpunan *Fuzzy* *Output* Penilaian Kinerja Indeks Prestasi Kumulatif

Berikut adalah *membership function* dari masing-masing *output* himpunan *fuzzy* di atas.

$$\mu_{SB}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \text{ atau } z \geq 1 \\ \frac{z}{1} & 0 < z < 1 \\ 1 & 1 \leq z \leq 4 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_B(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 0 \text{ atau } z \geq 2 \\ \frac{z}{1} & 0 < z < 1 \\ \frac{2-z}{1} & 1 < z < 2 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_R(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 1 \text{ atau } z \geq 3 \\ \frac{z-1}{1} & 1 < z < 2 \\ \frac{3-z}{1} & 2 < z < 3 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_M(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 2 \text{ atau } z \geq 4 \\ \frac{z-2}{2} & 2 < z < 3 \\ \frac{4-z}{2} & 3 < z < 4 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{SM}(z) = \begin{cases} 0 & z \leq 3 \\ \frac{z-3}{3} & 3 < z < 4 \\ 1 & z = 4 \end{cases} \quad (9)$$

Langkah selanjutnya adalah membuat aturan. Pada penelitian ini terdapat 25 aturan yang dibuat sebagai berikut :

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 & z \leq 3 \end{array} \right.$$

1. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT BURUK
2. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT BURUK
3. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah CUKUP MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
4. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
5. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
6. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT BURUK
7. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
8. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah CUKUP MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
9. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
10. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah KURANG DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
11. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah CUKUP DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
12. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah CUKUP DAN Indeks prestasi semester 2 adalah KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
13. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah CUKUP DAN Indeks prestasi semester 2 adalah CUKUP MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
14. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah CUKUP DAN Indeks prestasi semester 2 adalah BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
15. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah CUKUP DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
16. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah BURUK
17. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
18. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah CUKUP MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
19. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
20. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT MEMUASKAN
21. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah RATA-RATA
22. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah KURANG MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
23. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah CUKUP MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah MEMUASKAN
24. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT MEMUASKAN
25. JIKA Indeks prestasi semester 1 adalah SANGAT BAIK DAN Indeks prestasi semester 2 adalah SANGAT BAIK MAKA Performa indeks prestasi kumulatifnya adalah SANGAT MEMUASKAN

Semua aturan diatas jika diringkas dapat disajikan sebagai tabel dibawah ini :

TABEL 1. ATURAN YANG DIGUNAKAN

Smtr 2	SK	K	C	B	SB	
Smtr 1	SK	SB	SB	B	B	R
	K	SB	B	B	R	R
	C	B	B	R	M	M
	B	B	R	M	M	SM
	SB	R	M	M	SM	SM

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data nilai mahasiswa yang akan dievaluasi kinerja akademiknya dengan pendekatan metode Tsukamoto.

TABEL 2. NILAI INDEKS PRESTASI 15 MAHASISWA

No	NPM	Semester 1	Semester 2
1	10312000	3.26	2.89
2	10312001	2.32	2.67
3	10312002	3.58	3.67
4	10312003	2.79	2.67
5	10312004	1.58	0.28
6	10312006	3.11	1.44
7	10312007	2.42	1.72
8	10312008	0.53	0.83
9	10312010	4	3.61
10	10312011	1.89	2.5
11	10312012	3.11	2.89
12	10312013	3.37	3.61
13	10312014	2.74	3
14	10312015	3.32	3.22
15	10312018	2.21	1.56

Berdasarkan informasi dari tabel 2, diperoleh informasi variabel *input* adalah nilai indeks prestasi semester 1 dan 2 kemudian dicari nilai fungsi keanggotaannya.

Sebagai contoh uraian penggunaan metode Tsukamoto pada penelitian ini, diambil data urutan nomor 1.

Dengan menggunakan (4) dan (5) maka didapat nilai indeks prestasi smester 1 menempati 2 himpunan *fuzzy* yaitu SANGAT BAIK dengan nilai keanggotaannya sebesar 0.26 dan BAIK dengan nilai keanggotaannya sebesar 0.74 dan nilai indeks prestasi smester 2 menempati 2 himpunan *fuzzy* yaitu CUKUP dengan nilai keanggotaannya sebesar 0.11 dan BAIK dengan nilai keanggotaannya sebesar 0.89. Seperti disajikan dalam tabel 3 di bawah ini.

TABEL 3. NILAI INDEKS PRESTASI DAN NILAI KEANGGOTAAN PADA SUATU HIMPUNAN FUZZY TERTENTU

No	Semester 1		Semester 2	
	μ (SB)	μ (B)	μ (C)	μ (B)
1	0,26	0,74	0,11	0,89

Kemudian informasi dari tabel 3 akan dihubungkan dengan dua puluh lima aturan yang sudah dibuat.

TABEL 4. HASIL PENERAPAN ATURAN PADA NILAI INDEKS PRESTASI DAN NILAI KEANGGOTAAN PADA SUATU HIMPUNAN FUZZY TERTENTU

Nilai IP	Nilai IP		0	0	0.11	0.89	0
	Smtr 2	Smtr 1	SK	K	C	B	SB
0		SK	0	0	0	0	0
0		K	0	0	0	0	0
0		C	0	0	0	0	0
0.74		B	0	0	0.11	0.74	0
0.26		SB	0	0	0.11	0.26	0

Berdasarkan tabel 4 didapat informasi berikut :

[Aturan ke-18]

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_1 &= \min(\mu_B\text{Semester1}(3.26), \mu_C\text{Semester2}(2.89)) \\ &= \min(0.74, 0.11) \\ &= 0.11 \end{aligned}$$

Lihat himpunan *fuzzy output* MEMUASKAN, untuk mendapatkan nilai z_1 , dengan cara sebagai berikut :

Berdasarkan (9)

- $\alpha\text{-predikat}_1 = 0.11 = z - 2$
 $z = 2 + 0.11 = 2.11$ (11)

- $\alpha\text{-predikat}_1 = 0.11 = 4 - z$
 $z = 4 - 0.11 = 3.89$ (12)

Nilai z_1 adalah rata-rata dari (11) dan (12) yaitu 3.

[Aturan ke-19]

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_2 &= \min(\mu_B\text{Semester1}(3.26), \mu_B\text{Semester2}(2.89)) \\ &= \min(0.74, 0.89) \\ &= 0.74 \end{aligned}$$

Lihat himpunan *fuzzy output* MEMUASKAN, untuk mendapatkan nilai z_2 , dengan cara sebagai berikut :

Berdasarkan (9)

- $\alpha\text{-predikat}_2 = 0.74 = z - 2$
 $z = 2 + 0.74 = 2.74$ (13)

- $\alpha\text{-predikat}_2 = 0.74 = 4 - z$
 $z = 4 - 0.74 = 3.26$ (14)

Nilai z_1 adalah rata-rata dari (11) dan (12) yaitu 3.

[Aturan ke-23]

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_3 &= \min(\mu_{SB}\text{Semester1}(3.26), \mu_C\text{Semester2}(2.89)) \\ &= \min(0.26, 0.11) \\ &= 0.11 \end{aligned}$$

Lihat himpunan *fuzzy output* MEMUASKAN, untuk mendapatkan nilai z_3 , dengan cara sebagai berikut :

Berdasarkan (9)

- $\alpha\text{-predikat}_3 = 0.11 = z - 2$
 $z = 2 + 0.11 = 2.11$ (15)

- $\alpha\text{-predikat}_3 = 0.11 = 4 - z$
 $z = 4 - 0.11 = 3.89$ (16)

Nilai z_3 adalah rata-rata dari (15) dan (16) yaitu 3.

[Aturan ke-24]

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_4 &= \min(\mu_{SB}\text{Semester1}(3.26), \mu_B\text{Semester2}(2.89)) \\ &= \min(0.26, 0.89) \\ &= 0.26 \end{aligned}$$

Lihat himpunan *fuzzy output* SANGATMEMUASKAN, untuk mendapatkan nilai z_4 , dengan cara sebagai berikut :

Berdasarkan (9)

- $\alpha\text{-predikat}_4 = 0.26 = z - 3$
 $z_4 = 3 + 0.26 = 3.26$ (17)

Nilai z_4 adalah 3.26.

Kemudian akan dihitung rata-rata terbobot sebagai berikut :

$$z = \frac{\alpha - \text{predikat}_1 \cdot z_1 + \alpha - \text{predikat}_2 \cdot z_2 + \alpha - \text{predikat}_3 \cdot z_3 + \alpha - \text{predikat}_4 \cdot z_4}{\alpha - \text{predikat}_1 + \alpha - \text{predikat}_2 + \alpha - \text{predikat}_3 + \alpha - \text{predikat}_4}$$

$$z = \frac{0.11 \cdot 3 + 0.11 \cdot 3 + 0.74 \cdot 3 + 0.26 \cdot 3}{0.11 + 0.11 + 0.74 + 0.26}$$

$$z = 3.055$$

Nilai indeks prestasi kumulatif pada data nomor urutan pertama didapat 3.075 sedangkan dengan pendekatan metode Tsukamoto didapat 3.055.

Dengan cara yang sama seperti dipaparkan data nomor urutan pertama, berikut hasil analisa pada data nomor urutan kedua sampai dengan urutan kelima belas.

TABEL 5. HASIL PERBANDINGAN Mencari Indeks Prestasi Kumulatif Dengan Menghitung Rata-ratanya dan Metode Tsukamoto

No	Semester 1	Semester 2	Hasil dari Metode Tsukamoto
1	3,26	2,89	3,055
2	2,32	2,67	2,799
3	3,58	3,67	3,374
4	2,79	2,67	2,852
5	1,58	0,28	0,887
6	3,11	1,44	2,541
7	2,42	1,72	2,09
8	0,53	0,83	0,792
9	4	3,61	3,524
10	1,89	2,5	2,32
11	3,11	2,89	3,01
12	3,37	3,61	3,381
13	2,74	3	3
14	3,32	3,22	3,164
15	2,21	1,56	1,838

Berdasarkan informasi dari tabel 5 serta dikaitkan dengan gambar 2 himpunan *output fuzzy* diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Mahasiswa nomor urutan 1 berkinerja 94.5 % berkinerja memuaskan dan 5.5 % berkinerja sangat memuaskan.
2. Mahasiswa nomor urutan 2 berkinerja 20.1 % berkinerja rata-rata dan 79.9 % berkinerja memuaskan.
3. Mahasiswa nomor urutan 3 berkinerja 62.6 % berkinerja memuaskan dan 37.4 % berkinerja sangat memuaskan.
4. Mahasiswa nomor urutan 4 berkinerja 14.8 % berkinerja rata-rata dan 85.2 % berkinerja memuaskan.
5. Mahasiswa nomor urutan 5 berkinerja 11.3 % berkinerja sangat buruk dan 88.7 % berkinerja buruk.

6. Mahasiswa nomor urutan 6 berkinerja 45.9 % berkinerja rata-rata dan 54.1 % berkinerja memuaskan.
7. Mahasiswa nomor urutan 7 berkinerja 91.9 % berkinerja rata-rata dan 9 % berkinerja memuaskan.
8. Mahasiswa nomor urutan 8 berkinerja 20.8 % berkinerja sangat buruk dan 79.2 % berkinerja buruk.
9. Mahasiswa nomor urutan 9 berkinerja 47.6 % berkinerja memuaskan dan 52.4 % berkinerja sangat memuaskan.
10. Mahasiswa nomor urutan 10 berkinerja 68 % berkinerja rata-rata dan 32 % berkinerja memuaskan.
11. Mahasiswa nomor urutan 11 berkinerja 99 % berkinerja memuaskan dan 1 % berkinerja sangat memuaskan.
12. Mahasiswa nomor urutan 12 berkinerja 61.9 % berkinerja memuaskan dan 38.1 % berkinerja sangat memuaskan.
13. Mahasiswa nomor urutan 13 berkinerja 100 % berkinerja memuaskan dan 0 % berkinerja sangat memuaskan.
14. Mahasiswa nomor urutan 14 berkinerja 83.6 % berkinerja memuaskan dan 16.4 % berkinerja sangat memuaskan.
15. Mahasiswa nomor urutan 15 berkinerja 16.2 % berkinerja buruk dan 83.8 % berkinerja rata-rata.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Metode Tsukamoto dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja mahasiswa tahun pertama.
- b. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan metode Mamdani dan metode Sugeno.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih disampaikan kepada STMIK Teknokrat atas dukungan data dan pendanaan dalam program dukungan penelitian dosen muda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi Dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa, diakses pada tanggal 1 Maret 2013, http://www.dikti.go.id/?page_id=491&lang=id
- [2] R.S. Yadav & V.P. Singh, "Modeling Academic Performance Evaluation Using Softing Computing Techniques : A Fuzzy Approach" in International Journal On Computer Science and Engineering (IJCSE), vol.3 No.2Feb.2011, diakses pada tanggal 1 Maret 2013, <http://www.enggijournals.com/ijcse/doc/IJCSE11-03-02-074.pdf>
- [3] Kusumadewi, S. & Purnomo, H, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [4] A.P. Engelbrecht, *Computational Intelligence an Introduction*. West Sussex, England : John Wiley & Sons, ltd, 2007.