

Penerapan Fuzzy Mamdani Pada Penilaian Kinerja Dosen (Studi Kasus STMIK Kaputama Binjai)

Magdalena Simanjuntak¹⁾, Achmad Fauzi²⁾
Program Studi Teknik Informatika STMIK Kaputama¹⁾
Program Studi Manajemen Informatika STMIK Kaputama²⁾
E-mail :magdalena.simanjuntak84@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

This research is aimed to apply Mamdani Method to get function optimization value quickly in lecturer performance assessment. Input consists of 3 (three) variables are: Variable Material, Variable Discipline and Attitude Variables. The results obtained in this study the value of function that has been optimized which will get the best lecturer in performance.

Keywords: Mamdani, Optimization

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menerapkan Metode Mamdani untuk mendapatkan nilai optimasi fungsi dengan cepat dalam penilaian kinerja dosen. Input terdiri dari 3 (tiga) variabel yaitu : Variabel Materi, Variabel Disiplin dan Variabel Sikap. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini nilai fungsi yang telah teroptimasi dimana akan didapat dosen yang terbaik dalam kinerja.

Kata kunci : Mamdani, Optimasi

PENDAHULUAN

Perguruan Tinggi memiliki tujuan menghasilkan lulusan-lulusan yang berkualitas. Oleh sebab itu dibutuhkan tenaga pengajar yang berkompeten dalam pengajaran.

Setiap Perguruan Tinggi pasti memiliki sistem dalam melakukan evaluasi dan monitoring proses pembelajaran yang dilakukan dengan penilaian angket yang di isi oleh mahasiswa, pemeriksaan Berita Acara Pembelajaran (BAP) dan Ketepatan masuk Dosen melalui hasil pemantauan Pegawai dalam pengajaran.

Fuzzy

Fuzzy adalah sebuah sistem kontrol untuk pemecahan masalah berbasis komputer berbasis akuisisi data. Logika *fuzzy* mempunyai dua kemungkinan seperti 0 atau 1, “benar” atau “salah”. Meskipun nilai keanggotaannya sama namun *fuzzy* mampu membedakan nilai dari keanggotaan tersebut dari bobot yang dimiliki. *Fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi *non linier* yang sangat kompleks dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat dengan menggunakan bahasa alami sehingga mudah untuk di mengerti.^[1]

Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang masukan ke dalam suatu ruang keluaran. Logika *fuzzy* ditemukan oleh Prof.Lotfi A. Zadeh dari Universitas California di Barkeley pada tahun 1965. Sebelum ditemukannya teori logika *fuzzy* (*fuzzy logic*), dikenal sebuah logika tegas (*crisp logic*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika *fuzzy* merupakan sebuah logika yang memiliki kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy*, sebuah nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran atau kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot/derajat

keanggotaan yang dimilikinya. Dalam teori logika *fuzzy* dikenal himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (*linguistic variable*), yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan (*membershipfunction*).^[3]

Himpunan Fuzzy

Pada teori himpunan klasik, nilai keanggotaan suatu objek di dalam suatu himpunan hanya memiliki dua kemungkinan yaitu satu (1), yang berarti bahwa suatu objek adalah anggota suatu himpunan, atau nol (0), yang berarti bahwa suatu objek tidak menjadi anggota dalam himpunan tersebut.^[2] Pada kenyataannya, karena kurangnya pengetahuan atau data yang tidak tepat dan lengkap, tidak selalu jelas apakah suatu objek merupakan anggota dari sebuah himpunan tertentu atau bukan.^[4]

Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:^[5]

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
 2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
 3. Komposisi aturan
 4. Penegasan (defuzzy)
1. Pembentukan himpunan *Fuzzy*
Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
 2. *Aplikasi fungsi implikasi*
Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
 3. Komposisi Aturan
Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).

a. Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan :^[3]

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan solusi}$$

fuzzy sampai aturan ke-i;

$$\mu_{kf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan}$$

konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

Misalkan ada 3 aturan (proposisi)

sebagai berikut:

[R1] IF Biaya

Produksi RENDAH And Permintaan

NAIK THEN Produksi Barang

BERTAMBAH;

{R2} IF Biaya Produksi

STANDAR

THEN Produksi Barang

NORMAL;

[R3] IF Biaya Produksi

TINGGI And Permintaan TURUN

THEN Produksi

Barang BERKURANG;

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan solusi}$$

fuzzy sampai aturan ke-i;

$$\mu_{kf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan konsekuen } fuzzy \text{ aturan ke-i;}$$

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$$\mu_{sf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan solusi } fuzzy \text{ sampai aturan ke-i;}$$

$$\mu_{kf}[x_i] = \text{nilai keanggotaan konsekuen } fuzzy \text{ aturan ke-i;}$$

1. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.^[6]

Ada beberapa metode *defuzzifikasi* pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain:

a. Metode Centroid (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*.

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

c. Metode Mean of Maximum (MOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode Largest of Maximum (LOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode Smallest of Maximum (SOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Pengambilan keputusan berbasis logika fuzzy dipengaruhi oleh banyak faktor. Beberapa faktor dominan yang mempengaruhi keputusan tersebut diantaranya adalah model fungsi keanggotaan dan metode FIS. Masing-masing faktor tersebut memberikan hasil yang berbeda dan dapat dibuktikan dalam pengukuran dan analisa.

Metode Pengumpulan Data

Dalam penentuan fungsi keanggotaan fuzzy inference system, penulis membutuhkan data input yang terdiri dari tiga variabel dan satu variabel output. Variabel input terdiri dari :

1. Variabel Materi
2. Variabel Disiplin
3. Variabel Sikap

Metode Mamdani

Metode defuzzifikasi pada mamdani menggunakan metode Centroid. Perhitungan nilai output (z) untuk centroid ditentukan menggunakan persamaan :

$$Z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \dots\dots\dots(1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data Mamdani

Mamdani klasik adalah metode FIS mamdani dengan mengacu pada fungsi keanggotaan yang belum teroptimasi. Pada tabel berikut ini ditampilkan hasil

penalaran fuzzy pada prediksi nilai dosen terbaik dengan membandingkannya dengan nilai dosen yang sesungguhnya.

Tabel 1. Mamdani

No	Mamdani Klasik	Data REAL	No	Mamda ni Klasik	Data REAL
1	13,580	14,807	40	13,590	14,840
2	14,000	14,267	41	14,000	15,240
3	12,650	13,420	42	12,000	12,560
4	14,000	15,280	43	13,400	13,880
5	14,000	15,200	44	13,210	14,160
6	14,000	15,240	45	13,360	14,840
7	14,000	15,320	46	13,550	14,280
8	11,000	11,120	47	13,030	14,320
9	13,030	14,720	48	13,610	14,960
10	12,170	13,720	49	11,530	11,720
11	13,440	13,960	50	12,490	12,400
12	14,000	14,560	51	11,800	12,480
13	14,000	14,800	52	12,000	13,560
14	13,800	14,520	53	13,920	15,040
15	14,000	14,960	54	12,000	13,560
16	14,000	15,040	55	13,100	14,760
17	13,670	14,960	56	14,000	15,080
18	13,360	15,520	57	14,000	14,960
19	12,500	13,960	58	14,000	15,200
20	13,230	13,600	59	12,740	13,320
21	11,260	11,440	60	12,150	11,960
22	13,060	13,320	61	12,670	13,000
23	14,000	14,800	62	11,030	11,040
24	13,330	14,400	63	12,600	12,880
25	13,880	14,560	64	13,690	9,920
26	14,000	15,120	65	12,700	13,560
27	13,000	14,880	66	12,640	13,920
28	14,000	15,080	67	13,000	14,120
29	13,000	14,040	68	13,000	14,240
30	13,260	14,400	69	12,970	14,040
31	12,620	14,040	70	14,000	14,480
32	11,740	11,560	71	12,630	14,040
33	11,560	11,800	72	14,000	15,000
34	12,900	14,120	73	13,270	15,160
35	11,830	11,880	74	14,000	15,240
36	13,300	14,360	75	13,000	15,560
37	14,000	14,160	76	13,810	14,720
38	13,460	14,240	77	13,630	15,000
39	13,570	15,120	78	14,000	15,320

Pada tabel di atas, dosen dengan no urut 1 memiliki nilai real sebesar 14,807, dengan metode mamdani klasik diperoleh nilai sebesar 13,580. Demikian juga halnya dengan dosen nomor urut 2, memiliki nilai real sebesar 14,267 dan menggunakan metode mamdani klasik diperoleh nilai sebesar 14,000.

Adapun Perhitungan Manual dalam Metode Mamdani dengan menggunakan Metode Centroid dan Metode Sugeno menggunakan Weghted Average (WA). Langkah-langkah perhitungan manual Metode Centroid dan Weghted Average (WA) sama, pada penelitian ini penulis akan memaparkan Perhitungan metode centroid menggunakan data real materi, Disiplin dan Sikap.

Tabel 2. Aturan Fuzzy Mamdani

1	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
2	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
3	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
4	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
5	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
6	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
7	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
8	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
9	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
10	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
11	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
12	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
13	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
14	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
15	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
16	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
17	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
18	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
19	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
20	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
21	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0

22	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
23	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
24	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
25	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0,596	0
26	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
27	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
28	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
29	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
30	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
31	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
32	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
33	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
34	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
35	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
36	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
37	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
38	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
39	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
40	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
41	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
42	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
43	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
44	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
45	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
46	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
47	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
48	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
49	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
50	IF	Materi	0,1	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0,596	0,1
51	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
52	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
53	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
54	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
55	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
56	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
57	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
58	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0

59	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
60	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
61	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
62	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
63	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
64	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
65	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
66	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
67	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
68	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
69	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
70	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0	AND Sikap	0,596	0
71	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
72	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
73	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
74	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0	0
75	IF	Materi	0,9	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0,596	0,355
76	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
77	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0
78	IF	Materi	0	AND Disiplin	0,355	AND Sikap	0,596	0
79	IF	Materi	0	AND Disiplin	0	AND Sikap	0	0

Langkah Pertama :

Materi : 13,800

$$\mu_C = 0$$

$$\mu_B = (14-13,8)/(14-12)$$

$$= (0,2)/2$$

$$= 0,1$$

$$\mu_{SB} = (13,8-12)/(14-12)$$

$$= (1,8)/2$$

$$= 0,9$$

Disiplin : 15,290

$$\mu_{SR} = 0$$

$$\mu_R = 0$$

$$\mu_C = 0$$

$$\mu_B = 0$$

$$\mu_{SB} = (16-15,29)/(16-14) = 0,71/2$$

$$= 0,355$$

Sikap : 14,807

$$\mu_{SR} = 0$$

$$\mu_R = 0$$

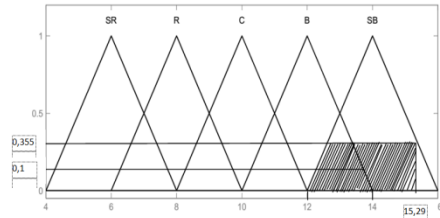
$$\mu_C = 0$$

$$\mu_B = 0$$

$$\mu_{SB} = (16-14,807)/(16-14) = 1,193/2 = 0,596$$

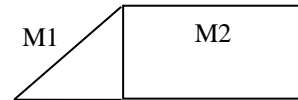
Langkah Kedua :

Menentukan Daerah Fuzzy pada Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan

Langkah Ketiga :



$$12 \quad a1 \quad 15,29$$

$$a1 = \frac{14-a1}{(14-12)} = 0,355$$

$$\frac{14-a1}{2} = 0,355$$

$$14-a1 = (0,355*2) = 0,710$$

$$a1 = 14 - 0,710 = 13,29$$

Langkah Keempat :

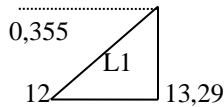
$$M1 = \int_{12}^{13,29} 0,355 z dz$$

$$= 13,153$$

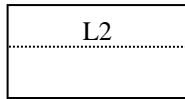
$$M2 = \int_{13,29}^{15,29} 0,355 dz$$

$$= 0,3867$$

Langkah Kelima :



$$L1 = \frac{13-29}{2} * 0,355 = 0,0905$$



$$L2 = (15-29-13,29) * 0,355$$

$$L2 = 0,9159$$

Langkah Keenam : Centroid

$$Z = \frac{M1+M2}{L1+L2} = \frac{13,153+0,3867}{0,0905+0,9159} =$$

$$\frac{13,53913}{1,00642} = 13,50$$

KESIMPULAN

Pemanfaatan Metode Mamdani dalam Penerapan Penilaian Kinerja dosen dapat membantu menentukan dosen yang terbaik dengan menggunakan perhitungan tabel aturan yang ada pada Metode Mamdani tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1]Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V. 2011. Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

[2]Nezhad, Q.A., Zand, J.P & Hoseini, S.S. 2013. *An Investigation on Fuzzy Logic Controllers (Takagi-Sugeno & Mamdani) in Inverse Pendulum System. International Journal of Fuzzy Logic Systems (IJELS)* 3 (3)

[3]Richie Cindy Anggria, Afriyudi & Febriyanti Panjaitan 2015, "Penerapan Metode Fuzzy TOPSIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Penilaian

Kinerja dan Jabatan Karyawan Balai Penelitian Sembawa” Student Colloquium Sistem Informasi & Teknik Informatika (SC-SITI).

[4]Sri Eniyati, Rina Candra Noor Santi, 2007, “Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Prestasi Dosen Berdasarkan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat”, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* Volume XV, No.2, Juli 2010:136-142, ISSN : 0854-9524.

[5]Sumiati & Nuryadhin, S. 2013. *Decision Support Systems In Determining Lecturer’s Performance Appraisal Using Fuzzy Database Method of Mamdani’s Model (Case Study at the University of Serang Raya). International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM)* 2(11) : 2319-4847.

[7]Vasant, I.E.P & Webb.J. 2009. *The Application of Mamdani Fuzzy Model for Auto Zoom Function of a Digital Camera. (IJCSIS) International Journal of Science and Information Security* 6(3) : 1947-5500.