

PERBANDINGAN HASIL PREDIKSI JUMLAH PESERTA KULIAH MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC* (MAMDANI DAN SUGENO)

Studi Kasus: Pend Matematika Univ Muhammadiyah Surakarta

Noto Narwanto

Mahasiswa MTI STMIK AMIKOM Yogyakarta
Jl Ring road Utara, Condongcatur, Sleman, Yogyakarta 55281
Email : nnarwanto@gmail.com

Abstrak

Prediksi jumlah peserta matakuliah sangat penting bagi perguruan tinggi karena sebagai antisipasi kebutuhan ruang, dosen yang berkompeten dibidangnya dan juga perkiraan biaya yang akan timbul dari jumlah peserta matakuliah yang ada. Hasil dari prediksi juga dapat digunakan untuk pembuatan jadwal kuliah semakin cepat. Makalah ini membandingkan hasil prediksi metod-metode dalam logika fuzzy (Mamdani dan Sugeno). Dipilih dua metode ini karena sudah didukung oleh toolbox pada matlab. Hasil dari uji perbandingan ini didapatkan bahwa metode mamdani lebih sesuai digunakan untuk prediksi peserta matakuliah. Pemakaian metode Sugeno sangat tergantung pada ketepatan penentuan output oleh pemakai/pengguna.

Kata kunci: Pemodelan, Logika Fuzzy, Metode Sugeno, Metode Mamdani, SPK.

1. Pendahuluan

Perkembangan komputer saat ini tidak hanya pada pencatatan kegiatan atau transaksi saja. Sistem informasi sudah merambah pada system cerdas yang mampu membantu pekerjaan manusia dalam hal analisis data dan memberikan suatu rekomendasi tertentu. Kemampuan memadukan kecerdasan dan kemampuan individu dan kemampuan kerja computer dapat meningkatkan kualitas keputusan [2]. Tentunya hal ini berdasar pada pengalaman dan rekam jejak data yang dimiliki. Semakin banyak data yang dimiliki akan semakin baik/akurat dalam system memberikan rekomendasi.

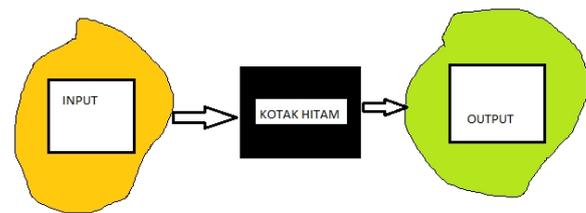
Universitas Muhammadiyah Surakarta adalah salah satu universitas swasta terbesar di Jawa Tengah. Dengan jumlah mahasiswa yang lebih dari 20 ribu, menuntut pihak manajemen menyiapkan sarana dan prasarana yang memadai, baik dosen, ruang kuliah dan sarana lainnya. Kebutuhan dosen dan ruang kuliah sangat dipengaruhi oleh jumlah peserta untuk setiap matakuliah.

Banyaknya jumlah peserta matakuliah sangat dipengaruhi oleh jumlah mahasiswa yang wajib mengambil, yang mengulang dan mahasiswa yang boleh mengambil karena index prestasi semester (ips) yang tinggi. Sedangkan menurunnya peserta matakuliah bisa disebabkan karena mahasiswa tidak diperbolehkan mengambil matakuliah dengan alasan index prestasi

menurun (rendah), mahasiswa tidak aktif, factor pengajar yaitu dosen kurang disenangi, dan lain sebagainya.

Factor yang mempengaruhi pengambilan matakuliah juga dipengaruhi oleh Jenis kelamin, Agama dan matakuliah prasyarat terutama untuk matakuliah pilihan[3].

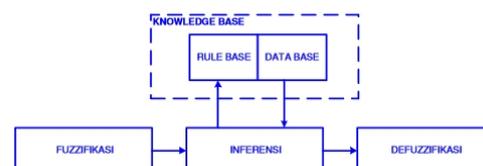
Dalam penelitian ini penulis menggunakan *fuzzy logic*. Logika *fuzzy* merupakan cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam ruang output[1]. Ruang *input* adalah semua *input* yang mungkin, dan ruang *output* adalah semua *output* yang mungkin.



Gambar 1. Pemetaan ruang input dan output

Logika *fuzzy* memiliki output yang lebih manusiawi tidak seperti logika biner yang hanya mengakui 0 dan 1, benar dan salah. Contoh kasus penggunaan logika fuzzy adalah penentuan kelompok umur pada himpunan manusia. Misalkan dalam himpunan manusia terbagi menjadi tiga (3) kelompok yaitu Muda, Parobaya, dan Tua dengan ketentuan Muda umur 25 sampai dengan 40 tahun, parobaya antara 40 sampai 60 tahun sedangkan Tua umur 60 sampai 100 tahun. Apabila seseorang berumur 40 tahun kurang 1 hari maka logika biasa/ biner akan menganggap muda. Menjadi tidak tepat ketika ada dua orang dengan selisih umur hanya hitungan hari dibedakan menjadi muda dan parobaya.

Beda dengan logika fuzzy yang mana penentuan klasifikasi berdasarkan seberapa besar derajat keanggotaan suatu data terhadap himpunan data. Struktur data pada *fuzzy logic* terdiri dari Fuzifikasi, Knowledge Base, Inferensi dan Defuzifikasi [6].



Gambar 2: Struktur fuzzy logic

Fuzzy Inference System

Adalah proses yang digunakan untuk memformulasikan masukan dan keluaran menggunakan logika fuzzy. Prosesnya menggunakan segala hal yang berkaitan dengan logika fuzzy seperti himpunan keanggotaan, logika fuzzy serta aturan jika-maka[4].

Penelitian ini dimaksudkan mencari metode yang terbaik diantara dua dari tiga metode yang biasa digunakan pada logika fuzzy (Mamdani dan Sugeno). Dipilihnya metode Mamdani dan metode Sugeno dikarenakan kedua metode ini didukung oleh toolbox yang ada di matlab. Beberapa alasan menggunakan logika fuzzy antara lain mudah dimengerti, flexible, toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi nonlinear yang sangat kompleks [1].

2. Pembahasan

Ada empat tahapan yang harus dilalui dalam menggunakan fuzzy logic yaitu:

1. Pembentukan himpunan fuzzy
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
3. Komposisi aturan
4. Penegasan (defuzzy)

Data yang digunakan sebagai input adalah data historis peserta matakuliah untuk program studi matematika Universitas muhammadiyah Surakarta dari tahun 2007 sampai 2014 untuk matakuliah Bahasa Pemrograman.

Tahun(T)	Sem(S)	A	B	C	D
2006	20071	321	299	0	2.45
2007	20081	313	327	30	2.46
2008	20091	348	270	17	2.57
2009	20101	145	261	10	2.78
2010	20111	214	213	15	2.84
2011	20121	288	240	7	3.17
2012	20131	291	255	9	3.1
2013	20141	272	268	7	2.93

Tabel 1: Data yang dipakai uji coba

Keterangan:

- A: Jumlah peserta matakuliah pada semester (S)
- B: Jumlah mahasiswa baru pada tahun (T)
- C: Jumlah peserta matakuliah yang belum lulus pada semester tahun Sebelumnya (T-1)
- D: IPS pada semester pada semester sebelumnya (S-1)

Dari data sampel peneliti mengambil tiga variable yang dianggap sangat berpengaruh terhadap jumlah peserta untuk matakuliah pada semester tertentu (A). Variable itu antara lain:

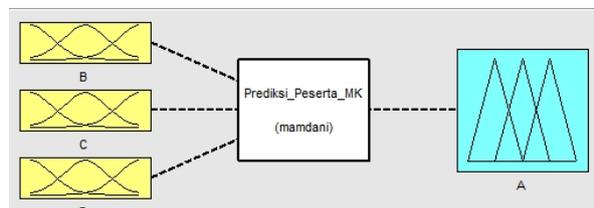
1. jumlah mahasiswa yang harusnya mengambil matakuliah tersebut (B),

2. mahasiswa yang tidak lulus matakuliah tersebut pada semester sebelumnya (C)
3. IPS semester sebelumnya S-1 (D)

Dari ketiga variable diatas didapat bahwa:

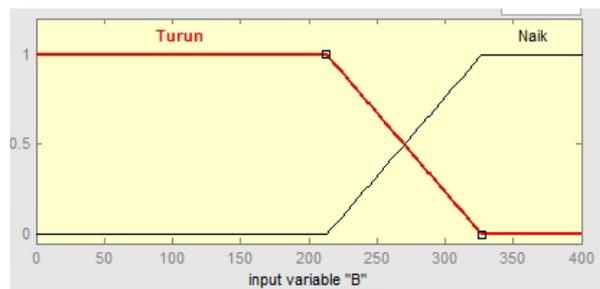
Peserta (A)	Min	145
	Max	348
MhsAngkatan (B)	Min	213
	Max	327
Peserta Tidak lulus (C)	Min	0
	Max	30
IPS Semester sebelumnya (D)	Min	2.45
	Max	3.17

Tabel 2. Data minimal dan maksimal untuk masing-masing variabel



Gambar 3: Diagram input dan output metode Mamdani

- a. Pembentukan Himpunan Fuzzy
 Mahasiswa angkatan (B) memiliki dua himpunan fuzzy yaitu Turun dan Naik. Jumlah mahasiswa dikatakan turun jika ≤ 213 , atau lebih kecil dari data terkecil dari periode data table 1. Dan dikatakan Naik apabila data mahasiswa angkatan lebih besar dari data terbesar pada periode data tabel 1 yaitu 327.



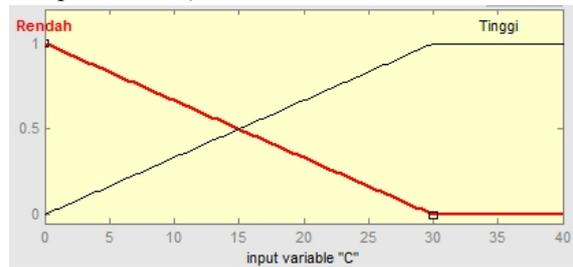
Gambar 4: Grafik input mahasiswa angkatan (B)

$$\mu_{BTurun}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 213 \\ \frac{327-x}{327-213}, & 213 \leq x \leq 327 \\ 0, & x \geq 327 \end{cases}$$

$$\mu_{Bnaik}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 213 \\ \frac{(x-213)}{(327-213)}, & 213 \leq x \leq 327 \\ 1, & x \geq 327 \end{cases}$$

Tidak lulus semester tahun sebelumnya © memiliki 2 himpunan fuzzy yaitu rendah dan tinggi dikatakan rendah apabila data baru lebih kecil dari 0 (data

terendah dari periode data) dan dikatakan tinggi apabila data baru lebih besar dari 30 (data terbesar dari periode data) lihat tabel 1.

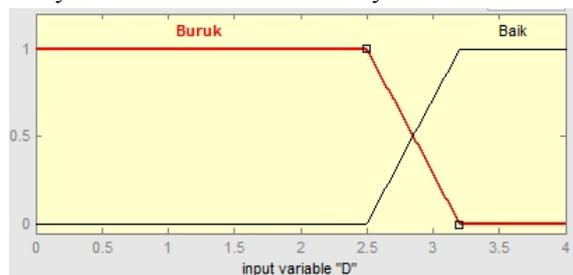


Gambar 5: grafik input peserta tidak lulus (C)

$$\mu_{CRendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{30-x}{30}, & 0 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{CTinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x}{30}, & 0 \leq x \leq 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

IPS semester sebelumnya (D), memiliki dua himpunan fuzzy yaitu Buruk dan Baik. Buruk bernilai 1 jika data baru kurang dari 2,5 dan bernilai 0 jika lebih besar dari 3,2. Sedang untuk himpunan fuzzy untuk baik berlaku sebaliknya.

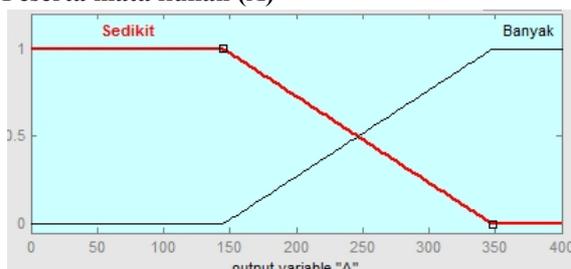


Gambar 6: grafik input IP Semester (D)

$$\mu_{DBuruk}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 2,5 \\ \frac{3,2-x}{3,2-2,5}, & 2,5 \leq x \leq 3,2 \\ 0, & x \geq 3,2 \end{cases}$$

$$\mu_{DBaik}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2,5 \\ \frac{x-2,5}{3,2-2,5}, & 2,5 \leq x \leq 3,2 \\ 1, & x \geq 3,2 \end{cases}$$

Peserta mata kuliah (A)



Gambar 7: grafik Output peserta kuliah (A)

$$\mu_{ASedikit}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 145 \\ \frac{348-x}{348-145}, & 145 \leq x \leq 348 \\ 0, & x \geq 348 \end{cases}$$

$$\mu_{ABanyak}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 145 \\ \frac{x-145}{348-145}, & 145 \leq x \leq 348 \\ 1, & x \geq 348 \end{cases}$$

b. Fungsi Implikasi (aturan) dan Komposisi Aturan
 Jika aturan yang berlaku adalah sebagai berikut:

1) If (B is Naik) and (C is Tinggi) then (A is Banyak)

$$\alpha_1 = \min(\mu_{BNaik}(x), \mu_{CTinggi}(x))$$

2) If (B is Naik) and (C is Rendah) and (D is Buruk) then (A is Banyak)

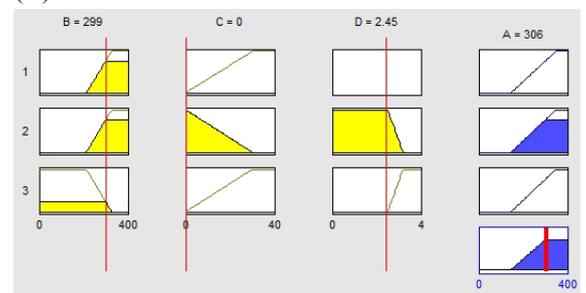
$$\alpha_2 = \min(\mu_{BNaik}(x), \mu_{CRendah}(x), \mu_{DBuruk}(x))$$

3) If (B is Turun) and (C is Tinggi) and (D is Baik) then (A is Banyak)

$$\alpha_3 = \min(\mu_{BTurun}(x), \mu_{CTinggi}(x), \mu_{DBaik}(x))$$

c. Penegasan (Defuzzy)

Dengan menggunakan bantuan toolbox matlab, tahapan *defuzzyfication* menggunakan metode *centroid* (mencari titik pusat daerah yang terbentuk). Grafik 6 adalah grafik hasil jika nilai masukan (x) untuk B,C dan D adalah 299, 0 dan 2,45 hasilnya (A) = 306.



Gambar 8: contoh keluaran metode Mamdani

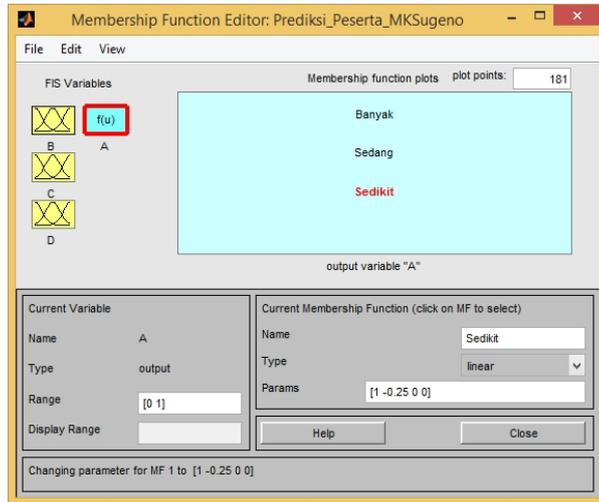
Dengan cara yang sama kita coba dengan semua data pada Tabel 1 dan hasilnya adalah:

T	S	A	B	C	D	mamdani
2006	20071	321	299	0	2.45	306
2007	20081	313	327	30	2.46	313
2008	20091	348	270	17	2.57	297
2009	20101	145	261	10	2.78	293
2010	20111	214	213	15	2.84	296
2011	20121	288	240	7	3.17	285
2012	20131	291	255	9	3.1	288
2013	20141	272	268	7	2.93	292

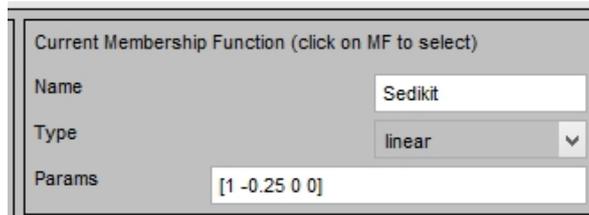
Tabel 3: Tabel hasil prediksi menggunakan metode mamdani

Metode Sugeno

Pada metode sugeno output dari aturan (konsekuen) tidak merupakan himpunan fuzzy, melainkan konstanta tertentu atau sebuah fungsi linier [5].



Gambar 9: diagram input dan output metode sugeno



Gambar 10: contoh konfigurasi params pada fungsi output Metode Sugeno

Parameter pada output tipe linear akan berjumlah n+1 dimana n adalah jumlah inputnya. Seperti terlihat di gambar 8 pada isian *params* tertulis [1 -0,25 0 0] yang mengandung arti bahwa opsi **Sedikit** terdiri dari 1 x input1 + (-0,25) x input2 + 0 x input3 +0. Apabila kita memilih output type constants maka hanya ada satu masukan yaitu berupa angka. Dari penjelasan ini maka output pada metode Sugeno yang kita gunakan ada 3 yaitu:

1. Banyak, $B + \frac{1}{2} C$.
2. Sedang, $B + \frac{1}{4} C$
3. Sedikit, $B - \frac{1}{4} C$

Maka aturan dalam fuzzy sugeno menjadi:

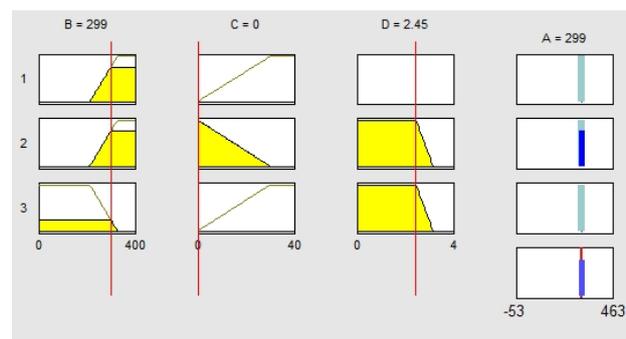
- 1) If (B is Naik) and (C is Tinggi) then (A is Banyak)
 $\alpha_1 = \min(\mu_{BNaik}(x), \mu_{CTinggi}(x))$
 $z_1 = B + \frac{1}{2} C$

- 2) If (B is Naik) and (C is Rendah) and (D is Buruk) then (A is Sedang)
 $\alpha_2 = \min(\mu_{BNaik}(x), \mu_{CRendah}(x), \mu_{DBuruk}(x))$
 $z_2 = B + \frac{1}{4} C$

- 3) If (B is Turun) and (C is Tinggi) and (D is Baik) then (A is Sedikit)
 $\alpha_3 = \min(\mu_{BTurun}(x), \mu_{CTinggi}(x), \mu_{DBaik}(x))$
 $z_3 = B - \frac{1}{4} C$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_i R_i x Z_i}{\sum_{i=1}^3 \alpha_i R_i}$$

Dari persamaan diatas kita masukkan berturut-turut B,C,dan D adalah 299,0,2.45 maka A adalah 299.



Gambar 11: contoh output dari metode Sugeno

Selanjutnya kita coba untuk semua data pada table 1 dan menghasilkan data sebagai berikut:

T	S	A	B	C	D	Sugeno
2006	20071	321	299	0	2.45	299
2007	20081	313	327	30	2.46	342
2008	20091	348	270	17	2.57	273
2009	20101	145	261	10	2.78	263
2010	20111	214	213	15	2.84	209
2011	20121	288	240	7	3.17	244
2012	20131	291	255	9	3.1	258
2013	20141	272	268	7	2.93	269

Tabel 4: hasil uji coba dengan metode Sugeno

3. Kesimpulan

Darikedua hasil prediksi dengan metode mamdani pada table 3 dan metode sugeno pada table 4, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari hasil kedua metode yang diuji coba, metode Mamdani kelihatan lebih mendekati benar.
- b. Metode Sugeno sangat tergantung pada output yang merupakan bukan himpunan fuzzy melainkan konstanta atau *fungsi linear*. Jadi kesalahan atau ketidak tepatan dalam

menentukan output akan berdampak jauh dari kebenaran.

- c. Untuk prediksi metode Mamdani lebih tepat, akan tetapi untuk masalah teknik *Mikrocontroller* Seperti AC, Mesin cuci dll yang memerlukan tambahan persamaan linear dalam hasilnya metode Sugeno lebih tepat.

Daftar Pustaka

- [1] Kusumadewi, Sri, *Artificial Intelligence* (Teknik dan aplikasinya), 2003.
- [2] Efrain Turban, Jay E. Aronson, Ting Peng Liang, *Decision Support Systems and Intelligent Systems Jilid 1 Ed.7*, 2007
- [3] Alfiansyah, Ilham, *Implementasi data mining algoritma C4.5 untuk memprediksi peserta matakuliah pilihan*. 2014
- [4] Meilanitasari, prita, *Prediksi cuaca menggunakan logika fuzzy untuk kelayakan pelayaran di pelabuhan tanjung perak Surabaya*.
- [5] Arindya Purnama, Priska *Aplikasi system inferensi Fuzzy Sugeno dalam memprediksi laju inflasi*
- [6] Sofyan. A, *Penerapan Fuzzy Logic pada sistempengaturan jumlah airberdasar suhu dan kelembaban*, 2005.

Biodata Penulis

Noto Narwanto, memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST), Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, lulus tahun 2002. Saat ini menjadi mahasiswa MTI Stimik Amikom Yogyakarta dan Staf Keuangan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

