

## ANALISIS KOMPARASI METODE *FUZZY MAMDANI* DAN *SUGENO* DALAM PENJADWALAN MATA KULIAH

Yulia Yudihartanti

Jurusan Teknik Informatika STMIK Banjarbaru  
Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 33.3 Loktabat Banjarbaru  
yuliyadh@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Aktivitas penjadwalan kuliah harus memiliki yang baik, yang berarti jadwal harus memenuhi semua kondisi yang ada seperti kursus yang ada dan ruang kuliah yang tersedia mempertimbangkan sejumlah kriteria yang mempengaruhi pembuatan jadwal ini. Oleh karena itu kita memerlukan metode yang akurat untuk membantu persiapan jadwal. Studi ini akan membuat perbandingan untuk menentukan metode Mamdani atau Sugeno metode yang paling akurat, dalam rangka mengatasi kesulitan dalam menyusun penjadwalan saja.

Pendekatan ini akan digunakan untuk memecahkan masalah penelitian, dalam hal ini teori pencarian melalui perpustakaan dari penelitian sebelumnya pada program penjadwalan, teori metode logika fuzzy Mamdani dan Sugeno dari. Kemudian menyusun keadaan seni penelitian tentang topik yang sama dengan penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan metode Mamdani dan Sugeno metode mana untuk mendapatkan cara yang paling akurat untuk mengatasi kesulitan dalam mempersiapkan jadwal kursus.

*Kata kunci: Penjadwalan program, Fuzzy Logic, Metode Mamdani, Sugeno*

### I. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Permasalahan yang sering disebut dengan *University Timetabling Problems (UTP)* ini selain dilihat dari sisi mahasiswa, juga harus dilihat dari sisi dosen, yaitu kemungkinan-kemungkinan dosen akan mengampu lebih dari satu mata kuliah yang ada, sebab ada kemungkinan jumlah mata kuliah dan jumlah dosen tidak sebanding. Selain itu, harus dipertimbangkan juga ketersediaan kelas sehingga kegiatan belajar dapat dilaksanakan [2].

Obyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah STMIK Banjarbaru. Maka data yang akan diolah dan disajikan dalam laporan tesis ini sesuai

dengan kondisi yang ada pada STMIK Banjarbaru.

Adanya pembatasan bagi dosen yang mengampu mata kuliah dan mempunyai beban wajib mengajar. Dengan kata lain bahwa setiap dosen yang mempunyai jabatan struktural dan mengampu mata kuliah dikenakan beban mengajar di dalam jam kerja, mulai jam 8.00 – 14.00, dimana beban mengajar tersebut ditentukan berdasarkan jabatan masing-masing. Dan jika dosen tersebut mengampu lebih dari beban mengajarnya maka jadwal kelebihan mengajar dosen tersebut harus diletakkan di luar jam kerja yaitu mulai jam 14.00 – 20.30.

Dalam penelitian ini akan dilakukan komparasi dua sistem inferensi *fuzzy*, yaitu metode Mamdani dan Sugeno untuk

menentukan metode mana yang paling akurat guna membantu penyusunan jadwal mata kuliah.

**1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalahnya adalah belum diketahuinya metode yang paling akurat diantara metode Mamdani dan Sugeno, guna mengatasi kesulitan menyusun penjadwalan mata kuliah.

**1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa dan mengkomparasi metode Mamdani dan metode Sugeno untuk memperoleh metode mana yang paling akurat untuk membantu penyusunan jadwal mata kuliah.

**1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian secara praktis adalah untuk membantu menyusun jadwal mata kuliah dengan tingkat akurasi yang baik dan berdampak terhadap kemudahan dalam menyusun jadwal mata kuliah yang memiliki banyak kriteria untuk dipertimbangkan.

**1.5. Kerangka Pemikiran**



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

**II. Landasan Teori**

**2.1. Dasar Penjadwalan Kuliah**

Menurut Combs, dkk., “Masalah penjadwalan mata kuliah adalah sederhana untuk dimengerti, namun cukup kompleks untuk mencapai solusi yang bervariasi dan sulit untuk diterapkan. Satu jadwal kursus akademis idealnya harus menjadi satu pasangan (biasanya dengan hari dalam seminggu dan periode waktu pada yang lain), seperti format biasa dan pengecekan fasilitas secara visual untuk menyusun penjadwalan” [13].

Komponen-komponen utama dari penjadwalan mata kuliah adalah dosen, mahasiswa, mata kuliah yang ditawarkan, waktu dan ruangan kelas. Hasil dari proses penjadwalan mata kuliah merupakan pengelompokan komponen-komponen utama secara bersama-sama dengan memperhatikan aturan-aturan yang telah ditetapkan dalam penjadwalan matakuliah.

**2.2. Definisi Logika Fuzzy**

Logika *Fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut [16].

**2.3. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani**

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *min-max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, diantaranya :

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  
 Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu Metode *max* (*maximum*). Secara umum dapat dituliskan :  

$$\mu_{sf}[X_i] = \max (\mu_{sf} [X_i], \mu_{kf} [X_i])$$

..... (2.1)

 Dengan :  

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

$$\mu_{kf} [X_i]) = \text{nilai keanggotaan konsekuan fuzzy aturan ke } i [3]$$

4. Penegasan (*defuzzy*)  
 Defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode

*centroid*. Dimana pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

$$\mu(x) = \frac{\int_a^b x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx}$$

atau :

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)}$$

**2.4. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Sugeno (TSK)**

Sistem inferensi tipe Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan *output* yang bersifat linier atau konstan. Aturan *If-Then* dalam sistem inferensi ini berbentuk sebagai berikut:

*IF input1 = v AND input2 = w THEN output is z = av + bw + c*

Keluaran aturan demikian bukan dalam bentuk fungsi keanggotaan, tetapi sebuah bilangan yang mana berubah secara linier terhadap variabel-variabel *input*, yaitu mengikuti suatu persamaan bidang  $z = av + bw + c$ . Jika  $b=0$ , sistem inferensi dikatakan berorder satu dimana keluarannya mengikuti persamaan garis, yaitu  $z = av + c$ . Jika  $a=b=0$ , sistem inferensi dikatakan berorder nol, karena keluarannya berupa sebuah bilangan konstan, yaitu  $z=c$ .

**2.5. Komparasi Metode Fuzzy**

Metode *fuzzy* secara teori dapat dibandingkan seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Komparasi metode *fuzzy*

	Sistem Inferensi Fuzzy	
	Mamdani	Sugeno
<i>Antecedent</i> (kondisi)	Berupa fuzzy set.	Berupa fuzzy set.
<i>Consequent</i> (kesimpulan), fungsi keanggotaan keluaran	Berupa fuzzy set.	Konstan atau linier.
Tahap interpretasi dan inferensi	Fuzzifikasi, operasi <i>fuzzy logic</i> (and atau or), implikasi, agregasi, defuzzifikasi	fuzzifikasi, operasi <i>fuzzy logic</i> (and atau or), implikasi, agregasi, defuzzifikasi.

	(centroid, bisector, mom, lom, som).	
Hasil akhir	Berupa himpunan fuzzy.	Menggunakan <i>weighted average</i> .
Kemampuan	Fleksibel di berbagai bidang	Fleksibel di berbagai bidang

### III. Metodologi Penelitian

#### 3.1. Metode Analisa Data

Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa variabel *input* adalah jumlah SKS, beban wajib mengajar, jadwal pagi, jadwal siang, jadwal malam, sedangkan variabel *output* adalah bagijadwal. Dengan penjelasan bahwa variabel jumlah SKS merupakan banyaknya SKS yang diampu oleh dosen dalam satu semester. Variabel beban wajib mengajar merupakan variabel yang menjelaskan jumlah SKS mata kuliah yang diampu dan dilaksanakan pada jam kerja. Variabel jadwal pagi merupakan jumlah pertemuan yang dilakukan mulai jam 08.00 – 13.00. Variabel jadwal siang merupakan jumlah pertemuan yang dilakukan mulai jam 13.00 – 17.00. Variabel jadwal malam merupakan jumlah pertemuan yang dilakukan mulai jam 17.00 – 20.00. Dan variabel bagi jadwal adalah keluaran yang menentukan besarnya proporsi antara dalam jam kerja dan luar jam kerja, dimana pembagian jadwal untuk dalam jam kerja adalah meliputi jadwal pagi dan siang, sedangkan pembagian jadwal untuk luar jam kerja adalah meliputi jadwal siang dan malam.

Makadapat dijelaskan parameter untuk fuzzifikasi *input* dan *output* sebagai berikut:

1. JumlahSKS (JSK) mempunyai tiga nilai linguistik: kurang, sedang, lebih.
2. Beban wajib mengajar (BWM) mempunyai tiga nilai linguistik: rendah, sedang, tinggi.
3. Jadwal pagi (JP) mempunyai dua nilai linguistik: sedikit, banyak.
4. Jadwal siang (JS) mempunyai dua nilai linguistik: sedikit, banyak.
5. Jadwal malam (JM) mempunyai dua nilai linguistik: sedikit, banyak.

6. Bagi jadwal (BJ) mempunyai dua nilai linguistik: dalam jam kerja dan luar jam kerja.

#### 3.2. Proses Fuzzifikasi

Pada tahap ini akan dihitung nilai derajat keanggotaan untuk semua data. Sebagai contoh diambil dari data pertama dengan dosen 1 yang mempunyai jumlah SKS 12 dan beban wajib mengajar sebesar 12 SKS sebagai berikut:

1. Menghitung derajat keanggotaan jumlah SKS sesuai dengan rumus nomor 3.1, sebagai berikut:

$$\mu_{kurang}[u] = \begin{cases} 1; & u \leq 5 \\ (14 - u)/9; & 5 \leq u \leq 14 \end{cases}$$

$$\mu_{kurang}[u] = (14 - 12)/9 = 2/9 = 0.22$$

2. Menghitung derajat keanggotaan beban wajib mengajar sesuai dengan rumus nomor 3.6, sebagai berikut:

$$\mu_{tinggi}[v] = \begin{cases} (v - 8)/4; & v \leq 12 \\ 1; & v \geq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[v] = 1$$

3. Menghitung derajat keanggotaan jadwal pagi sesuai dengan rumus nomor 3.7, sebagai berikut:

$$\mu_{sedikit}[w] = \begin{cases} 1; & w \leq 1 \\ (4 - w)/3; & 1 \leq w \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{sedikit}[w] = (4 - 3) / 3 = 0.33$$

4. Menghitung derajat keanggotaan jadwal siang sesuai dengan rumus nomor 3.9, sebagai berikut:

$$\mu_{sedikit}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ (4 - x)/3; & 1 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{sedikit}[x] = 1$$

5. Menghitung derajat keanggotaan jadwal malam sesuai dengan rumus nomor 3.11, sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sedikit}}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 1 \\ (3 - y)/2 & 1 \leq y \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedikit}}[y] = 1$$

### 3.1. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Prosesnya terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Menentukan variabel masukan.
2. Fuzzifikasi: menentukan derajat keanggotaan dari variabel masukan.
3. Operasi logika fuzzy, perlu dilakukan jika bagian *antecedent* lebih dari satu pernyataan melakukan operasi-operasi logika fuzzy. Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran *antecedent* yang berupa bilangan tunggal. Operator fuzzy untuk melakukan operasi *and* dan *or* bisa dibuat sendiri.
4. Implikasi: menerapkan metode implikasi untuk menentukan bentuk akhir fuzzy set keluaran. *Consequent* atau keluaran dari aturan fuzzy ditentukan dengan mengisikan kumpulan fuzzy keluaran ke variabel keluaran. Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
5. Agregasi: yaitu proses mengkombinasikan keluaran semua aturan *if-then* menjadi sebuah kumpulan fuzzy tunggal menggunakan fungsi Max.
6. Defuzzifikasi: mengisikan bilangan tunggal ke variabel keluaran dengan metode *centroid* atau *center of area* dengan menggunakan persamaan (2.3).

### 3.2. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Sugeno

Dalam banyak hal, metode Sugeno mirip dengan metode Mamdani. Perbedaan terletak pada jenis fungsi keanggotaan yang dipakai dalam bagian *consequent*. Prosesnya

terdiri dari beberapa tahapan seperti pada gambar 4.13 yaitu:

1. Menentukan variabel masukan.
2. Fuzzifikasi: menentukan derajat keanggotaan dari variabel masukan.
3. Operasi logika fuzzy, perlu dilakukan jika bagian *antecedent* lebih dari satu pernyataan melakukan operasi-operasi logika fuzzy. Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran *antecedent* yang berupa bilangan tunggal. Operator fuzzy untuk melakukan operasi *AND* dan *OR* bisa dibuat sendiri.
4. Implikasi: menerapkan metode implikasi untuk menentukan bentuk akhir fuzzy set keluaran. *Consequent* atau keluaran dari aturan fuzzy ditentukan dengan mengisikan keanggotaan keluaran yang bersifat linier atau konstan.
5. Agregasi: yaitu proses mengkombinasikan keluaran dimana keluaran bukan dalam bentuk fungsi keanggotaan, tetapi sebuah bilangan yang mana berubah secara linier terhadap variabel-variabel input, yaitu mengikuti suatu persamaan bidang  $z = av + bw + c$ . Jika  $b=0$ , dikatakan berorder satu dimana keluarannya mengikuti persamaan garis, yaitu  $z=av+c$ . Jika  $a=b=0$ , dikatakan berorder nol, karena keluarannya berupa sebuah bilangan konstan, yaitu  $z=c$ .
6. Defuzzifikasi: mengisikan bilangan tunggal ke variabel keluaran dengan cara seperti berikut:

$$\text{Output} = \frac{\sum z\mu(z)}{\sum \mu(z)}$$

## IV. Pembahasan

Pengertian akurasi adalah seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya. Jadi, akurat yang dimaksud dalam penelitian ini adalah angka hasil pengukuran, yaitu nilai  $z$  dari metode Mamdani dan metode Sugeno yang menunjukkan hasil *output* yang benar berdasarkan nilai standar yang ditetapkan.

Nilai standar untuk metode Mamdani adalah diperoleh dari perhitungan rumus 3.13 dan 3.14 yaitu:  $(7-5)/6 = 0.333$  dan  $(5-5)/15 = 0$ . Untuk memperoleh *output*, diperlukan aturan sebagai berikut:

Jika  $BWM \geq JSK/3$  dan  $BWM \geq JSK/2$   
 Dan  $(JP + JS + JM) * 3 \leq BWM$  dan  $(JP + JS + JM) * 2 \leq BWM$

Dan nilai standar  $\leq 5$   
 Maka *output* = "Dalamjamkerja" jika tidak  
*output* = "Luarjamkerja"

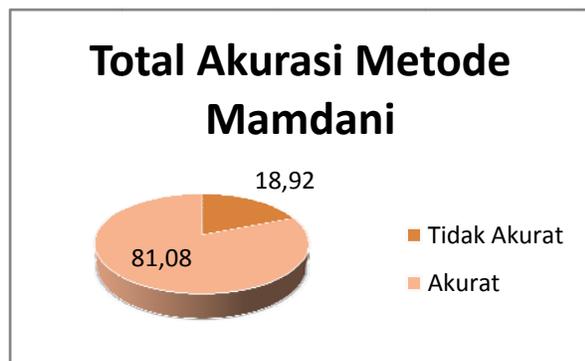
Nilai standar untuk metode Sugeno adalah diperoleh dari perhitungan rumus 3.13 dan 3.14 yaitu:  $(7-7)/6 = 0$  dan  $(7-5)/15 = 0.133$ .

Untuk memperoleh *output*, diperlukan aturan sebagai berikut:

Jika  $BWM \geq JSK/3$  dan  $BWM \geq JSK/2$   
 Dan  $(JP + JS + JM) * 3 \leq BWM$  dan  $(JP + JS + JM) * 2 \leq BWM$

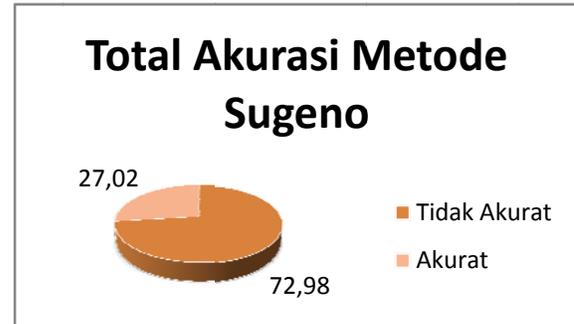
Dan nilai standar  $\leq 7$   
 Maka *output* = "Dalamjamkerja"  
 Jika tidak *output* = "Luarjamkerja"

Penentuan akurasi berdasarkan:  
 Jika *output* adalah "Dalamjamkerja" dan  $JSK \leq BWM$  dan nilai  $z \leq$  nilai standar atau jika *output* adalah "Luarjamkerja" dan  $JSK > BWM$  dan nilai  $z >$  nilai standar maka hasilnya = akurat jika tidak hasilnya = tidak akurat. Sehingga hasil komparasi adalah sebagai berikut :  
 Metode Mamdani menghasilkan tingkat akurasi total 81.08%.



Gambar 4.1 Grafik Total Akurasi Metode Mamdani

Sedangkan untuk metode Sugeno menghasilkan total tingkat akurasi 27.02%. Sehingga dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih akurat dibandingkan dengan metode Sugeno.



Gambar 4.2 Grafik Total Akurasi Metode Sugeno

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

Tahapan proses atau metodologi desain sistem fuzzy secara umum dari metode Mamdani dan metode Sugeno mempunyai aktivitas yang sama, perbedaannya pada bagian proses yang dilakukan, misalnya pada proses implikasi, agregasi, dan proses defuzzifikasinya. Metode Mamdani menggunakan proses defuzzifikasi *centroid* dan metode Sugeno menggunakan proses defuzzifikasi *wtaver*.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua kali proses pengujian yaitu pada data jadwal semester ganjil tahun akademik 2009/2010 dan data jadwal semester ganjil tahun akademik 2010/2011, yang menghasilkan tingkat akurasi metode Mamdani sebesar 81.08%, dan metode Sugeno mempunyai tingkat akurasi sebesar 27.02%, sehingga komparasi yang dihasilkan menunjukkan bahwa metode Mamdani mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Sugeno.

## 5.2. Saran

Penelitian dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat membantu memecahkan masalah yang sifatnya *fuzzy*.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan lebih banyak indikator agar tingkat akurasi yang dihasilkan lebih mendekati benar.

Diperlukan kumpulan data jadwal dan pengujian yang berulang-ulang agar diperoleh tingkat akurasi yang lebih signifikan.

## Daftar Pustaka

- [1] Aria, Muhammad, 2006, *Aplikasi Algoritma Genetik Untuk Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah*, Majalah Ilmiah Unikom, Vol. 6, hal. 17-25.
- [2] Nugraha, Ivan, 2008, *Aplikasi Algoritma Genetik Untuk Optimasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar*, Makalah IF2251 Strategi Algoritmik.
- [3] Djunaidi, Much., Setiawan, Eko dan Andista, Fajar Whedi, 2005, *Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy – Mamdani*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, pp.95-104.
- [4] Pratiwi, Indah dan Prayitno, Edi, 2005, *Analisis Kepuasan Konsumen Berdasarkan Tingkat Pelayanan dan Harga Kamar Menggunakan Aplikasi Fuzzy Dengan MatLab 3.5*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, pp. 66-77.
- [5] Muzid, Syaiful and Kusumadewi, Sri, 2007, *Membangun Toolbox Metode Evolusi Fuzzy untuk Matlab*, Jurnal UII, pp. 87-91.
- [6] Lesmana, Eric Cahya, 2009, *Pewarnaan Graf Sebagai Metode Penjadwalan Kegiatan Perkuliahan*, Makalah IF2091 Struktur Diskrit, pp. 1-6.
- [7] Chaudhuri, Arindam and De, Kajal, 2010, *Fuzzy Genetic Heuristic for University Course Timetabel Problem*, Int. J. Advance. Soft Comput. Appl., pp.100-122
- [8] Asmuni, Hishammuddin, Burke, Edmund K. and Garibaldi, Jonathan M., 2005, *Fuzzy Multiple Heuristic Ordering for Course Timetabling*, Practice and Theory of Automated Timetabling: Selected Papers from the 2004 International Conference. Springer Lecture Notes in Computer Science, hal: 334-353.
- [9] Adamanti, Justina, 2002, *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Mata Kuliah Di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Dengan Menggunakan Algoritma Genetika*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- [10] Filho, J. E. Araujo, Kienitz, K. H., 2003, *Adaptive Reference-Driven Decision-Making Process*, Proc ETFA: The IEEE International Conference on Fuzzy Systems, (pre-print), St. Louis.
- [11] Zhenhao, Xu, et al., 2009, *Research on Job Shop Scheduling under Uncertainty*, ACM, hal: 695-702.
- [12] Fang, Sueychyun (Roger), 2005, *University Course Scheduling System (UCSS): a UML application with database and visual programming*, Consortium for Computing Sciences in Colleges, USA, hal: 160-169.
- [13] Combs, Evaluasi, et al., 2005, *The Course Scheduling Problem as a Source of Student Projects*, ACM New York, NY, USA, hal: 81-85.
- [14] Aldasht, Mohammed, et al., 2009, *University Course Scheduling Using*

- Evolutionary Algorithms*, 2009 Fourth International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology, hal: 47-51.
- [15] Budhi, Gregorius Satia, Handojo, Andreas and Soloment, Billy, 2009, *Pemanfaatan Compact Genetic Algorithm (CGA) Untuk Optimasi Penjadwalan Penggunaan Ruang Kuliah di U.K. Petra*, Jurnal UII, hal: 84-89.
- [16] Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari, 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [17] Kusumadewi, Sri, 2002, *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [18] -----, 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [19] Naba, Agus, 2009, *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta.

**Penulis:**

**Ir. Yulia Yudihartanti, M.Kom.**  
**Dosen PNS Kopertis Wil. XI Kalimantan**  
**Dpk. pada Jurusan Teknik Informatika**  
**STMIK Banjarbaru**