

SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN IJIN PENUNDAAN PEMBAYARAN SPI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC

Kusuma Dewi – 2207 100 520

Jurusan Teknik Elektro Bidang Studi Teknik Komputer dan Telematika-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Keputih-Sukolilo, Surabaya-60111

Abstraksi - Setiap penerimaan mahasiswa baru untuk program D3 dan S1 pihak manajemen memberikan kemudahan bagi calon mahasiswa dalam pembayaran biaya pendidikan salah satunya dengan memberikan penundaan pembayaran Sumbangan Pengembangan Institusi (SPI) bagi calon mahasiswa yang berprestasi dan kurang mampu. Untuk mendapatkan ijin penundaan pembayaran SPI tersebut maka harus sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh pihak manajemen. Oleh karena jumlah peserta yang mengajukan penundaan pembayaran sangat banyak, maka perlu dibangun sebuah sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*). Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan dengan menggunakan logika fuzzy yang akan membantu pihak manajemen ITS dalam menentukan siapa yang berhak mendapatkan ijin penundaan pembayaran SPI sekaligus menentukan besar prosentase penundaan pembayaran yang diijinkan.

Kata kunci: Logika fuzzy, basis data fuzzy, sistem inferensi fuzzy

I. PENDAHULUAN

Perguruan Tinggi adalah lembaga atau organisasi atau perusahaan sektor publik yang bergerak dibidang jasa, dengan produk utamanya adalah layanan pendidikan. Perguruan Tinggi lebih dikenal sebagai organisasi non-profit yang lebih mengedepankan nilai sosial daripada nilai komersilnya. Dengan adanya perubahan kondisi politik, sosio ekonomi, dan budaya masyarakat akibat adanya globalisasi menuntut peran dan fungsi Perguruan Tinggi yang lebih kompleks. Perguruan tinggi tidak hanya dituntut menjadi *agent of education*, namun juga menjadi *agent of research and development*, *agent of knowledge and technology transfer*, dan *agent of economic development*. Oleh karena itu Perguruan Tinggi harus diperlakukan pula sebagai suatu entitas bisnis, tanpa menanggalkan tujuan sosial.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember sebagai salah satu perguruan tinggi negeri memberikan kemudahan bagi calon mahasiswa dalam pembayaran biaya pendidikan salah satunya dengan memberikan penundaan pembayaran Sumbangan Pengembangan Institusi (SPI) bagi calon mahasiswa yang berprestasi dan kurang mampu.

Untuk mendapatkan ijin penundaan pembayaran SPI tersebut maka harus sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Kriteria yang telah ditetapkan dalam studi kasus ini adalah nilai rapor terakhir, penghasilan orang tua, jumlah saudara kandung, jumlah tanggungan orang tua, usia, besar rekening listrik/rekening air. Tidak semua pemohon tersebut diterima, hanya yang memenuhi kriteria saja yang akan disetujui. Oleh karena jumlah peserta yang mengajukan penundaan pembayaran sangat banyak serta indikator kriteria yang ada juga cukup banyak, maka perlu dibangun sebuah sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*) yang akan membantu pihak manajemen ITS dalam menentukan siapa yang berhak mendapatkan ijin penundaan pembayaran SPI sekaligus menentukan besar prosentase penundaan pembayaran yang diijinkan.

II. TUJUAN

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan (*decision support system*) dengan menggunakan *Fuzzy Logic* untuk menentukan siapa yang berhak mendapatkan ijin penundaan pembayaran SPI dan besar prosentase penundaan yang diijinkan

III. TEORI PENUNJANG

A. Sistem Pendukung Keputusan

Pada Sistem pendukung keputusan yang dalam bahasa Inggris disebut *decision support systems* disingkat (DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi-terstruktur yang spesifik.

Menurut Moore and Chang, sistem pendukung keputusan dapat digambarkan sebagai sistem yang berkemampuan mendukung analisis ad hoc data, dan pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat-saat yang tidak biasa. Tahapan sistem pendukung keputusan meliputi :

- Definisi masalah
- Pengumpulan data atau elemen informasi yang relevan

- Pengolahan data menjadi informasi baik dalam bentuk laporan grafik maupun tulisan
- Menentukan alternatif-alternatif solusi (bisa dalam persentase)

Tujuan dari sistem pendukung keputusan adalah :

- Membantu menyelesaikan masalah semi-terstruktur
- Mendukung manajer dalam mengambil keputusan
- Meningkatkan efektifitas bukan efisiensi pengambilan keputusan

Lima karakteristik utama sistem pendukung keputusan:

- Sistem yang berbasis komputer
- Dipergunakan untuk mengambil keputusan
- Untuk memecahkan masalah-masalah yang rumit yang tidak dapat digunakan dengan kalkulasi manual
- Melalui cara simulasi yang interaktif
- Komponen utamanya data dan model analisis

Dalam pemrosesannya, sistem pendukung keputusan dapat menggunakan bantuan dari sistem lain seperti Artificial Intelligence, Expert Systems, Fuzzy Logic, dan lain-lain.

B. Logika Fuzzy

Sebelumnya munculnya 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 nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berupa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain :

- Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- Logika fuzzy sangat fleksibel.
- Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu :

- satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Misalkan :

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ adalah semesta pembicaraan

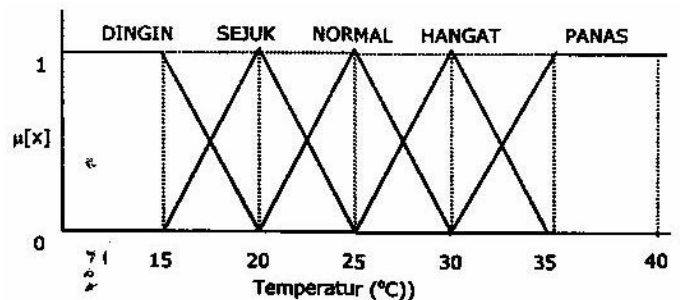
$A = \{1, 2, 3\}$

$B = \{3, 4, 5\}$

Dapat dikatakan bahwa:

- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A , $\mu_A[2]=1$, karena $2 \in A$.
- Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A , $\mu_A[4]=0$, karena $4 \notin A$.
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B , $\mu_B[2]=0$, karena $2 \notin B$.

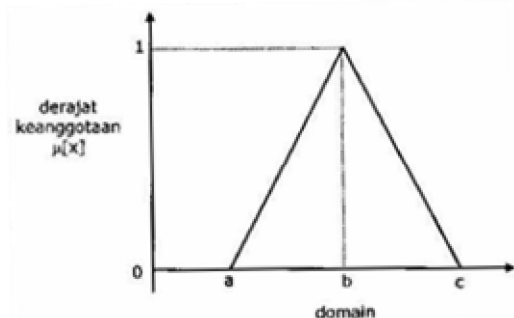
Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Contohnya variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu: DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.



Gambar 1. Himpunan fuzzy pada variabel temperatur

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Salah satunya adalah dengan representasi kurva segitiga.

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan kurva segitiga:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy.

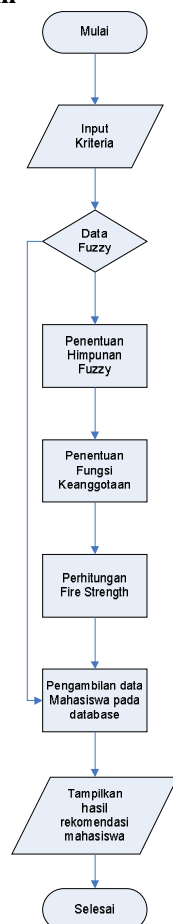
Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: AND, OR dan NOT

IV. DESAIN FUZZY DATABASE MODEL TAHANI

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Sesuai dengan tujuan tugas akhir ini maka terdapat 2 macam kebutuhan sistem yaitu kebutuhan input dan kebutuhan output. Kebutuhan input sistem merupakan input fuzzy yang terdiri atas data-data mahasiswa yaitu NRP, nama mahasiswa, program studi mahasiswa, jumlah penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, nilai rapor pada saat SMU serta hasil nilai UNAS SMU. Sedangkan output sistem berupa rekomendasi mahasiswa yang diprioritaskan untuk memperoleh ijin penundaan pembayaran SPI, sesuai dengan kriteria yang ditentukan dan dipertimbangkan oleh institusi.

B. Perancangan Sistem



Gambar 3 Flowchart Fuzzy Database

C. Output Sistem Database

Tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan fire strength.

Tabel 1 Rekomendasi Penundaan Pembayaran SPI

nrp	nama	rekomendasi
2509100159	MUKHAMMAD UBAIDILLAH	1
3509100060	CHERIE BHEKTI PRIBADI	0,925
2409100099	EDO ADITYA	0,9
3509100064	MIFTA NUR ROHMAH	0,85
1109100063	YUNGI YUDIAR RAHMAN	0,80625
5109100205	FAJAR HIDAYAT	0,8
2109100144	ARIS NUR CAHYADI	0,708333333
4309100101	SONY JUNIANTO	0,7
1409100096	MASDUKI	0,694444444
3409100124	FRANCISCA FILIPA DIAS QUINTAS SILVA	0,666666667
2109100151	SENNA SEPTIAWAN	0,649305556
4209100106	UUD NASRULLOH	0,625
1409100098	ANDZARA AULIA ASADUL AZIZ	0,575
3309100093	MANUEL DEDDY OKE MARPAUNG	0,545454545
1109100059	KURNIAWATI CHOIRUR R.	0,516666667
1109100057	ASMAUL MUFIDA	0,5
2509100162	YASMINTA KRIS WIDIANTO	0,5
2509100157	EKO RHOMA DIYANTO	0,5
2309100149	FIRSTA HARDIYANTO	0,5
2709100091	RONNY MUSTAQIEM	0,5
1409100097	EKA RIZKIAH SEPTIANTI	0,5
3109100127	RINDA IKA LESTARI	0,5
2109100143	MOHAMMAD IKHSANI	0,5
1309100112	SONY PRIYO SISWOYO	0,5
4109100094	MUHAMMAD KHARIS	0,5
3109100130	YULIA ISLAMIA	0,5
5209100164	RONA TELAM SELLIY	0,5
4209100105	EENG DWI ARINGGA	0,5
4209100102	ZAENAL ABIDIN	0,5
5209100167	MOCHAMAD ICHSAN AMINULLOH	0,5
5209100163	ECHO D SIMATUPANG	0
1109100065	MOCHAMAT NURUL HUDA	0
5109100204	YUYUN TRI WIRANTI	0
1409100091	RIZKY AMELIA K	0
5109100202	MOHAMMAD AWWAL SHOLAHUDIN	0
4309100106	HANDYTA ANINDYASARATHI	0
1509100066	ARIN KURNIASARI	0
4109100097	ABDULLAH AKRIBUL ILMI	0
2709100093	JAMES TINAMBUNAN	0
2109100152	ARY MUKTI DANANG WIJANARKO	0
2209100204	FUAD ERSADY	0
2309100148	AZIZAH AYU KARTIKA	0
3509100063	DIONYSIUS BRYAN SENCAKI	0
3509100061	AGNESZIA ANGGI A	0
3409100125	SHOLIHUDDIN ANFERI	0
3309100098	RISWANDA FIRMAN SYAHPUTRA	0
2509100161	BENY ALFIAN KRISTIANTO	0
3309100094	DIAN NANDARIARDI	0
2709100089	MOCH FAJAR FIRDAUS	0
3309100092	ABD ROCHMAN AL KHA	0
2109100148	CHAIRUNNISA	0

V. DESAIN SISTEM INFERENSI FUZZY

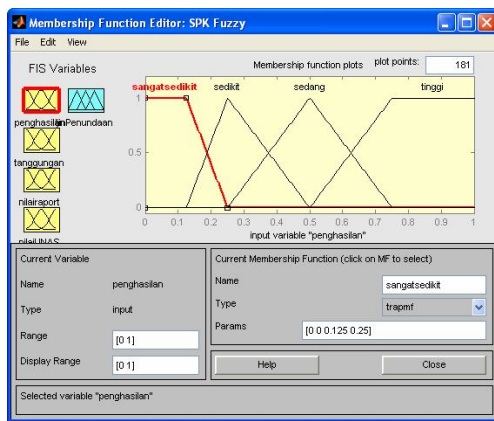
Setelah diketahui rekomendasi prioritas mahasiswa yang akan diberi ijin penundaan pembayaran SPI, maka pada tahap ini akan ditentukan besarnya penundaan yang diijinkan dengan menggunakan *Fuzzy Logic Toolbox* pada Matlab. Metode FIS yang digunakan adalah metode Mamdani dimana fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

A. Penentuan Fungsi Keanggotaan

Dari data mahasiswa maka ditentukan fungsi keanggotaan dengan aplikasi Matlab untuk masing masing atribut dengan himpunannya, seperti dibawah ini:

Tabel 2 Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Penghasilan	Sangat Sedikit	0 - 1	0 - 0.25
		Sedikit		0.25 - 0.5
		Sedang		0.5 - 0.75
		Tinggi		0.75 - 1
	Tanggungan	Sedikit	2 - 10	2 - 5
		Sedang		3 - 6
		Banyak		5 - 8
		Sangat Banyak		6 - 10
	Raport	Sedang	70 - 84	70 - 76
		Agak Bagus		73 - 80
		Bagus		76 - 84
		Sangat Bagus		80 - 85
	UNAS	Sedang	42 - 55	42 - 47
		Agak Bagus		45 - 50
		Bagus		47 - 53
		Sangat Bagus		50 - 55
Output	Ijin Penundaan	tunda50	20 - 100 %	20 - 50 %
		tunda80		40 - 80 %
		tunda100		60 - 100 %



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan Input untuk variabel penghasilan

B. Pembentukan Aturan Logika Fuzzy

Sesuai dengan keterangan yang diberikan oleh bagian keuangan BAUK, bahwa besarnya penundaan SPI yang diijinkan antara 20 sampai dengan 100% dari tarif dasar SPI masing-masing mahasiswa sesuai dengan program studinya.

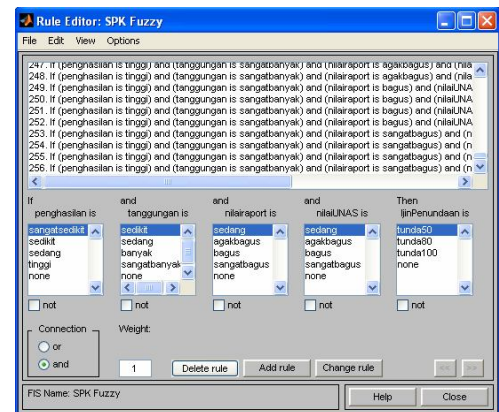
Karena dalam tugas akhir ini dimodelkan 4 variabel dengan masing-masing 4 himpunan fuzzy, maka dapat diperoleh 256 kombinasi aturan logika fuzzy. Jika diringkas aturan tersebut meliputi:

- If(penghasilan=sangatsedikit or penghasilan=sedikit) and (tanggungan=sedikit or tanggungan=sedang or tanggungan=banyak or tanggungan=sangatbanyak) and (raport=sedang or raport=agak bagus or raport=bagus or raport=sangatbagus) and (UNAS=sedang or UNAS=agakbagus or UNAS=bagus or UNAS=sangatbagus) then Ijinpenundaan=100
- If(penghasilan=sedang) and (tanggungan=sedikit or tanggungan=sedang) and (raport=sedang or raport=agak bagus or raport=bagus or raport=sangatbagus) and (UNAS=sedang or UNAS=agakbagus or UNAS=bagus or UNAS=sangatbagus) then Ijinpenundaan=80
- If(penghasilan=sedang) and (tanggungan=banyak or tanggungan=sangatbanyak) and (raport=sedang or

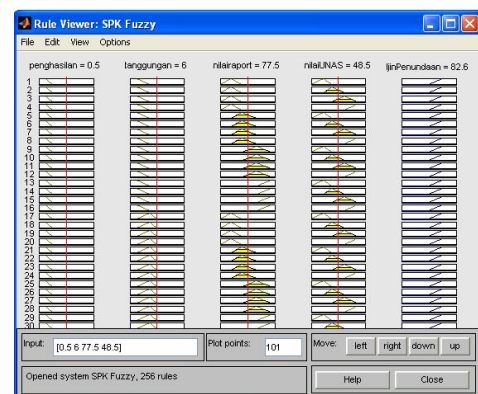
raport=agak bagus or raport=bagus or raport=bagus or raport=sangatbagus) and (UNAS=sedang or UNAS=agakbagus or UNAS=bagus or UNAS=sangatbagus) then Ijinpenundaan=100

- If(penghasilan=tinggi) and (tanggungan=banyak or tanggungan=sangatbanyak) and (raport=sedang or raport=agak bagus or raport=bagus or raport=sangatbagus) and (UNAS=sedang or UNAS=agakbagus or UNAS=bagus or UNAS=sangatbagus) then Ijinpenundaan=50
- If(penghasilan=sedang) and (tanggungan=sedikit or tanggungan=sedang) and (raport=sedang or raport=agak bagus or raport=bagus or raport=sangatbagus) and (UNAS=sedang or UNAS=agakbagus or UNAS=bagus or UNAS=sangatbagus) then Ijinpenundaan=80.

Pembentukan aturan logika fuzzy pada matlab dapat diamatai pada gambar 5 dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 6.

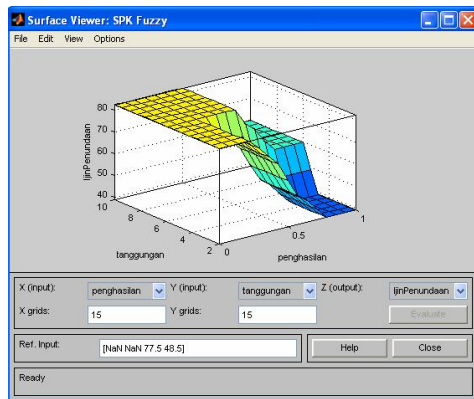


Gambar 5 Rule editor untuk studi kasus penundaan SPI



Gambar 6 Rule viewer untuk studi kasus penundaan SPI

Untuk mengetahui keterkaitan antara variabel-variabel input dengan variabel-variabel output, ditunjukkan dengan surface viewer seperti pada gambar dibawah ini:



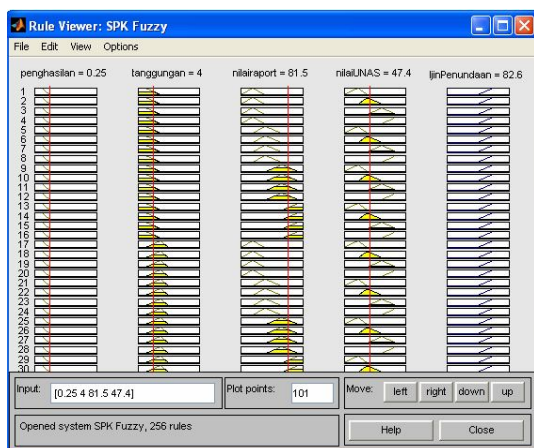
Gambar 7 Surface viewer untuk studi kasus penundaan SPI

VI. PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk menguji sistem inferensi fuzzy dicari beberapa data mahasiswa yang mengajukan penundaan pembayaran SPI pada semester gasal 2008/2009. Kemudian diinputkan pada rule viewer matlab seperti di bawah ini.

Tabel 3 Data Penundaan Maba Semester gasal 2008/2009

NO.	NRP	PENGHASILAN ORTU	FUZZY Penghasilan	TANGGUNGAN KELUAR GA	RATA-RATA RAPOR	NILAI UNAS	Output Matlab	Tarif Dasar SPI	Hasil	Penundaan yang diijinkan
1	1208100074	250 rb - 500 rb	0,25	4	81,5	47,4	82,6	Rp 3.500.000	Rp 2.891.000	Rp 3.500.000
2	4208100111	500 rb - 1 jt	0,5	5	77,5	47,95	60	Rp 3.500.000	Rp 2.100.000	Rp 2.000.000
3	2308100082	500 rb - 1 jt	0,5	4	80,229	52,95	60	Rp 3.500.000	Rp 2.100.000	Rp 3.500.000
4	3108100089	1 jt - 2,5 jt	0,75	5	79,25	49,8	38,4	Rp 3.500.000	Rp 1.344.000	Rp 1.750.000
5	1108100084	500 rb - 1 jt	0,5	5	77,4	50,4	60	Rp 3.500.000	Rp 2.100.000	Rp 3.500.000
6	3208100098	250 rb - 500 rb	0,25	6	84,544	52,55	84,1	Rp 3.500.000	Rp 2.943.500	Rp 2.550.000
7	2308100176	250 rb - 500 rb	0,25	4	87,8	50,95	62,6	Rp 3.500.000	Rp 2.891.000	Rp 1.750.000
8	1208100073	1 jt - 2,5 jt	0,75	6	78,4	44,6	60	Rp 3.500.000	Rp 2.100.000	Rp 1.750.000
9	5208100158	250 rb - 500 rb	0,25	5	80,241	49,9	84,4	Rp 3.500.000	Rp 2.954.000	Rp 3.500.000
10	4108100110	500 rb - 1 jt	0,5	5	80,6	47,8	60	Rp 3.500.000	Rp 2.100.000	Rp 3.500.000



Gambar 8 Pengujian data dengan rule viewer

Dari data rekomendasi pada dapat diketahui bahwa semakin besar nilai rekomendasi maka mahasiswa itulah yang diprioritaskan untuk mendapat ijin penundaan pembayaran SPI. Dalam hal ini 3 data yang memiliki

rekomendasi terbesar adalah mahasiswa dengan NRP 2509100159, 3509100060 dan 2409100099. Berikut ini adalah data rekomendasi yang telah diurutkan dari besar ke kecil.

Sedangkan pada pengujian sistem inferensi fuzzy dapat diketahui besarnya nilai penundaan yang diberikan kepada mahasiswa. Dari data diatas dapat kita ketahui bahwa terdapat selisih antar hasil perhitungan dengan fuzzy matlab dengan ijin penundaan yang sebenarnya. Misalkan pada data mahasiswa dengan NRP 1208100074, hasil perhitungan dengan matlab menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut berhak mendapat ijin penundaan pembayaran SPI sebesar 82,6% yaitu Rp. 2.891.000. Sedangkan data disposisi institusi menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut telah mendapat ijin penundaan sebesar Rp.3.500.000 atau 100%. Namun penentuan keputusan dengan fuzzy ini mencerminkan hasil yang proporsional dimana atribut-atribut yang ada lebih difungsikan.

VII. KESIMPULAN

Dari tahapan-tahapan yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Logika fuzzy dapat digunakan untuk mengembangkan model pengambilan keputusan dalam hal pemberian ijin penundaan pembayaran SPI.
2. Sistem yang telah dirancang dapat diimplementasikan untuk membantu pihak manajemen dalam pengambilan keputusan untuk menentukan mahasiswa yang diprioritaskan mendapat ijin penundaan pembayaran SPI, serta besarnya penundaan yang diijinkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Endy Dwi Nugraha, "Sistem Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Fuzzy Logic", Tugas Akhir, S1 Teknik Elektro ITS, Surabaya, 2009.
- [2] David Thomas Bailey, "Development of An Optimal Spatial Decision-Making System Using Approximate Reasoning", Thesis, Faculty of Built Environment and Engineering, Queensland University of Technology, 2005.
- [3] Sri Kusumadewi, Hari Purnomo, "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- [4] Sri Kusumadewi, "Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan ToolBox Matlab", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.