

Implementasi *Fuzzy Inference System* Mamdani Pada Proses Penentuan Kelulusan Calon Mahasiswa

(Studi Kasus : Penerimaan Mahasiswa Baru Politeknik Negeri
Lhokseumawe Jalur UMPN)

Rahmad Hidayat

Dosen Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseumawe
rahmad_hidayat@mail.ugm.ac.id

Abstract

Admissions is an important process in a college. To get the best candidate as the input for each faculties is quite complex, which is linked to few criteria that must be fullfill. At The State Polytechnic Of Lhokseumawe there are several paths in attracting prospective students, which are Bidik Misi, Undangan and UMPN. This study focuses only on new admissions to the track UMPN. The criteria used to determine graduation students in this study include entrance exam scores, UAN and and average report card on the semester 4,5 and 6. Each of these criteria will be used as the input set on Mamdani Fuzzy Inference. Input value entrance exam has three categories: low, medium and high. While the value of UAN has a set of categories, low, medium and high. The third input is the average rapot semester 4,5, and 6 have the categories of low, medium and high. The next step in mapping the set of input to output sets using the set of rules. The results obtained in this study is a prospective student fails to 33.33%, while 21.4% passed the reserves, and 48.77% passed.

Keywords :Set, Input, Output, Rule, Fuzzy Mamdani

1. Pendahuluan

Penerimaan mahasiswa baru merupakan suatu proses penjaringan kandidat untuk memasuki program studi yang tersedia di suatu perguruan tinggi. Memilih kandidat yang tepat bukan merupakan proses yang singkat. Berbagai kriteria penyeleksian calon mahasiswa harus dipenuhi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh masing-masing perguruan tinggi. Pada Politeknik Negeri Lhokseumawe terdapat beberapa jalur dalam menjaring calon mahasiswa, antara lain Bidik Misi, Undangan dan UMPN. Penelitian ini hanya berfokus pada penerimaan mahasiswa baru pada jalur UMPN. Adapun kriteria yang dipakai untuk menentukan kelulusan calon mahasiswa pada penelitian ini antara lain nilai ujian masuk, nilai UAN dan rata-rata rapor pada semester 4,5 dan 6. Masing-masing kriteria tersebut akan digunakan sebagai himpunan input pada Inferensi Fuzzy Mamdani. Input nilai ujian masuk memiliki tiga buah kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan nilai UAN memiliki himpunan kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Input ketiga yaitu rata-rata rapor pada semester 4,5, dan 6 memiliki kategori rendah, sedang dan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses penyeleksian calon mahasiswa berdasarkan kriteria diatas sehingga proses penerimaan calon mahasiswa baru melalui jalur UMPN dapat lebih mudah dan cepat, tanpa terlalu banyak melibatkan pengambil keputusan didalamnya.

2. Kajian Pustaka

2.1 UMPN (Ujian Masuk Politeknik Nasional)

UMPN atau Ujian Masuk Politeknik Nasional dimaksudkan untuk memilih calon mahasiswa yang mempunyai kemampuan akademik untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Politeknik sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan.

Proses seleksi bagi peserta yang mengambil formulir pendaftaran di Politeknik elektronika Negeri surabaya adalah sebagai berikut. Semua peserta UMPN akan diurutkan menurut nilai ujiannya, kemudian

dialokasikan pada program studi pilihannya, dengan ketentuan bahwa peserta yang lebih baik mendapat prioritas untuk dialokasikan lebih dahulu. Jika masih ada tempat di program studi pilihan pertama, ia akan diterima di program studi pilihan pertama. Jika tempat pada program studi pertama telah penuh dan masih ada tempat di program studi pilihan kedua, ia akan diterima di program studi pilihan kedua. Jika tempat pada program studi pilihan kedua telah penuh dan masih ada tempat di program studi pilihan ketiga, ia akan diterima di program studi pilihan ketiga, dan seterusnya. Jika tempat pada program studi pilihan pertama, kedua dan ketiga telah penuh dengan peserta yang lebih baik dari peserta tersebut, maka ia tidak akan diterima walaupun nilainya masih cukup tinggi.

2.2 Inferensi Fuzzy

Mesin inferensi *fuzzy* digunakan untuk mengkombinasikan aturan IF-THEN pada himpunan *fuzzy* B' dalam V . Jika aturan *fuzzy* hanya memiliki satu aturan, maka pemetaan dari himpunan A' dalam U ke himpunan *fuzzy* B' in V dapat dilakukan dengan menggunakan *generalized modus ponens*. Pada praktiknya banyak penggunaan aturan *fuzzy* yang menggunakan lebih dari satu aturan, yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana melakukan inferensi terhadap himpunan aturan. Terdapat dua cara untuk melakukan inferensi terhadap himpunan aturan, yang pertama inferensi berbasis komposisi dan inferensi berbasis aturan individual. Menurut Wang (1997), Inferensi berbasis komposisi yang sering digunakan antara lain:

- Product Inference Engine

Product inference engine memiliki fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\sim_{B'}(y) = \max_{l=1}^M [\sup_{x \in U} (\sim_{A'}(x) \prod_{i=1}^n \sim_{A'_i}(x_i) \sim_{B'}(y))]]$$

- Minimum Inference Engine

Minimum Inference Engine memiliki fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\sim_{B'}(y) = \max_{l=1}^M [\sup_{x \in U} \min(\sim_{A'}(x), \sim_{A'_1}(x_1), \dots, \sim_{A'_n}(x_n), \sim_{B'}(y))]$$

- Lukasiewicz Inference Engine

Lukasiewicz Inference Engine memiliki fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\sim_{B'}(y) = \max_{l=1}^M \{ \sup_{x \in U} \min[\sim_{A'}(x), 1 - \min_{i=1}^n (\sim_{A'_i}(x_i) + \sim_{B'}(y))] \}$$

- Zadeh Inference Engine

Zadeh Inference Engine memiliki fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\sim_{B'}(y) = \min_{l=1}^M \{ \sup_{x \in U} \min[\sim_{A'}(x), \max(\min(\sim_{A'_1}(x_1), \dots, \sim_{A'_n}(x_n), \sim_{B'}(y)), 1 - \min_{i=1}^n (\sim_{A'_i}(x_i))) \} \}$$

- Dienes-Rescher Inference Engine

Dienes-Rescher Inference Engine memiliki fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\sim_{B'}(y) = \min_{l=1}^M \left\{ \sup_{x \in U} \min \left[\sim_{A'}(x), \max \left(1 - \min_{i=1}^n (\sim_{A'_i}(x_i)), \sim_{B'}(y) \right) \right] \right\}$$

2.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode centroid. Menurut Wang (1997) Defuzzifikasi didefinisikan sebagai pemetaan dari himpunan *fuzzy* B' dalam $V \subset R$ ke titik tegas $y^* \in V$. Konsepnya, tugas dari defuzzifikasi adalah untuk menentukan titik dalam V yang merupakan representasi terbaik dari himpunan *fuzzy* B' . berikut ini kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih skema defuzzifikasi :

- Logis
Titik y^* harus merepresentasikan B' dari titik pandang yang intuitif. Sebagai contoh, hasil defuzzifikasi dapat terletak pada pertengahan atau memiliki derajat keanggotaan yang tinggi dalam B' .
- Komputasi yang sederhana. Kriteria ini kadang-kadang penting dalam pengendali *fuzzy* karena pengendali *fuzzy* beroperasi *real-time*.
- Kontinuitas. Perubahan kecil dalam B' seharusnya tidak membuat perubahan yang besar dalam y^* .

Defuzzifikasi yang sering digunakan antara lain :

1. Central of Gravity (centroid)

Defuzzifikasi *Center of gravity* menetapkan y^* sebagai pusat dari area yang terdapat dalam fungsi keanggotaan B' . Persamaannya adalah :

$$y^* = \frac{\int_V y \sim_{B'}(y) dy}{\int_V \sim_{B'}(y) dy}$$

Ada dua keuntungan menggunakan metode *centroid*, yaitu (Kusumadewi, 2002):

Nilai defuzzifikasi akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan *fuzzy* juga akan berjalan dengan halus.

Lebih mudah dalam perhitungan.

2. Center of Average

Himpunan *fuzzy* B' merupakan gabungan atau interseksi dari himpunan *fuzzy* M . Pendekatan yang dilakukan adalah mencari bobot rata-rata dari titik tengah himpunan *fuzzy* M , dengan nilai bobot sama dengan titik tertinggi dari himpunan *fuzzy* yang terlibat. Jika y^{-1} merupakan pusat dari himpunan *fuzzy* l dan w_l merupakan bobotnya, defuzzifikasi *center average* y^* didefinisikan sebagai berikut :

$$y^* = \frac{\sum_{l=1}^M y^{-1} w_l}{\sum_{l=1}^M w_l}$$

3. Defuzzifikasi Maksimum

Konsep dari defuzzifikasi maksimum adalah memilih y^* sebagai titik dalam V yang mana $\mu_{B'}(y)$ mencapai nilai maksimumnya. Didefinisikan himpunan :

$$hgt(B') = \{y \in V \mid \mu_{B'}(y) = \sup_{y \in V} \mu_{B'}(y)\}$$

yang mana, $hgt(B')$ merupakan himpunan dari semua titik dalam V dimana $\mu_{B'}(y)$ mencapai nilai maksimumnya. Defuzzifikasi maksimum y^* merupakan elemen semabrang dalam $hgt(B')$, yang didefinisikan sebagai berikut :

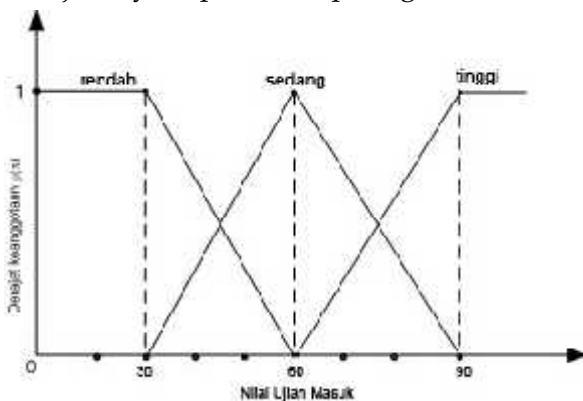
y^* = titik apa saja dalam $hgt(B')$

Metode Penelitian

3.1 Fuzzifikasi

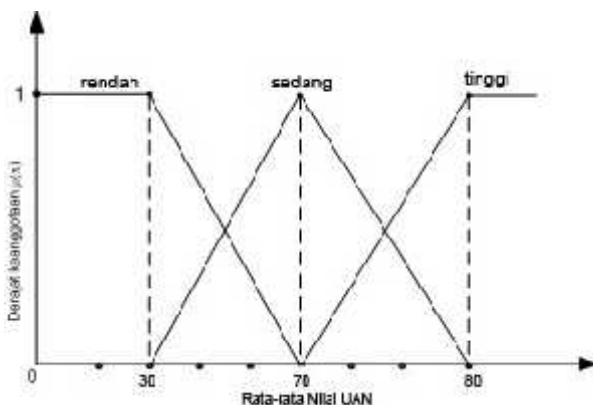
Pada sistem ini terdapat tiga input yang akan difuzzifikasikan ke himpunan *fuzzy* dan menjadi fungsi keanggotaan *fuzzy*. Input nilai ujian masuk memiliki tiga buah variabel yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan nilai UAN memiliki himpunan kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Input ketiga yaitu rata-rata raport pada semester 4,5, dan 6 memiliki kategori rendah, sedang dan tinggi.

1. Fungsi keanggotaan nilai ujian masuk memiliki tiga buah variabel linguistik yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel linguistik rendah menggunakan kurva bahu, sedangkan variabel linguistik sedang menggunakan kurva segitiga dan variabel linguistik tinggi menggunakan kurva bahu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.



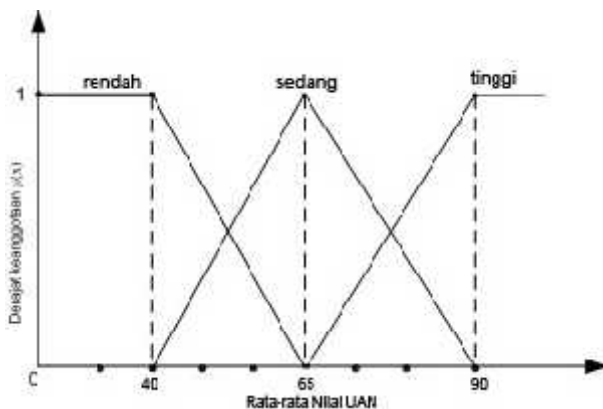
Gambar 1. Representasi kurva ratio perbandingan ukuran file

2. Fungsi keanggotaan Nilai UAN memiliki tiga buah variabel linguistik yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel linguistik rendah menggunakan kurva bahu, sedangkan variabel linguistik sedang menggunakan kurva segitiga dan variabel linguistik tinggi menggunakan kurva bahu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Representasi kurva ratio perbandingan ukuran file

3. Fungsi keanggotaan rata-rata nilai raport semester 4,5,6 tiga buah variabel linguistik yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel linguistik rendah menggunakan kurva bahu, sedangkan variabel linguistik sedang menggunakan kurva segitiga dan variabel linguistik tinggi menggunakan kurva bahu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.



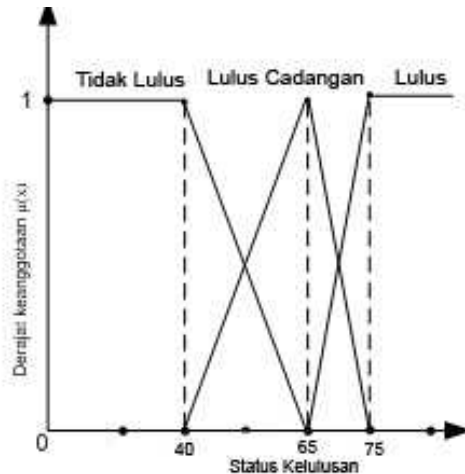
Gambar 3. Representasi kurva ratio perbandingan ukuran file

3.2 Rule

Basis rule berisi aturan kendali *fuzzy* yang dijalankan untuk mencapai tujuan pengendalian. Tiap rule kendali berupa implikasi dan pernyataan kondisional IF - THEN. Aturan-aturan IF - THEN yang ada dikelompokkan dan disusun kedalam bentuk *Fuzzy Associative Memory* (FAM). FAM ini berupa suatu matriks yang menyatakan input-output sesuai dengan aturan IF - THEN pada basis aturan yang ada. Aturan yang telah dibuat harus dapat mengatasi semua kombinasi-kombinasi input yang mungkin terjadi, dan harus dapat menghasilkan sinyal kendali yang sesuai agar tujuan pengendalian tercapai. Untuk rule yang telah di bentuk dapat dilihat pada tabel 1.. sedangkan untuk fungsi keanggotaan output dapat dilihat pada gambar 4.

Tabel 1. Rule untuk output fuzzy

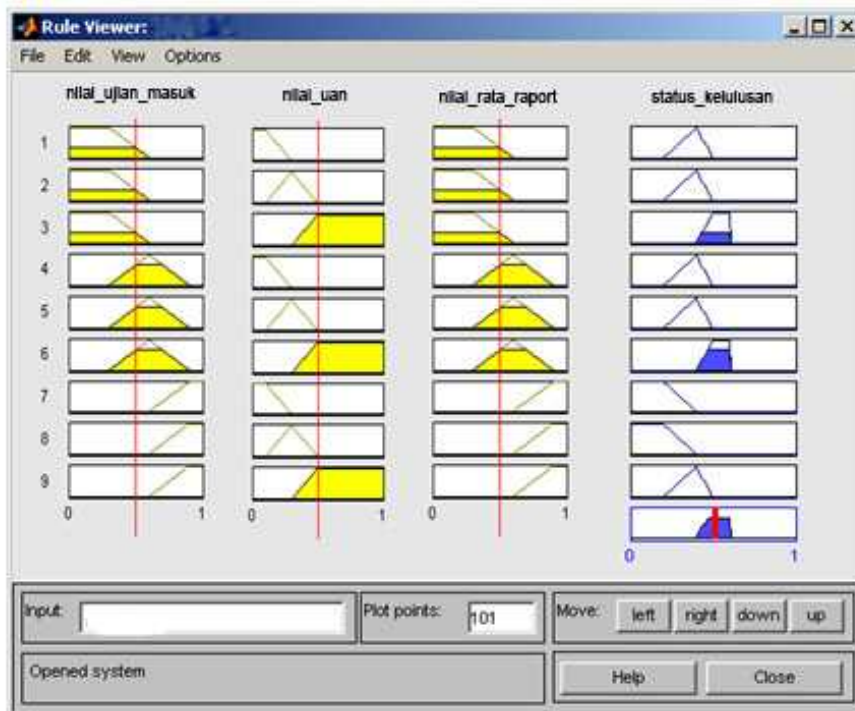
Nilai Ujian Masuk	Nilai UAN	Nilai Rata-rata Raport	Output
Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
Sedang	Rendah	Sedang	Tidak Lulus
Tinggi	Rendah	Tinggi	Lulus
Sedang	Rendah	Rendah	Tidak Lulus
Tinggi	Sedang	Sedang	Lulus Cadangan
Tinggi	Sedang	Tinggi	Lulus
Tinggi	Rendah	Sedang	Lulus Cadangan
Tinggi	Sedang	Sedang	Lulus
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Lulus



Gambar 4. Representasi kurva output

Hasil Eksperimen dan Pembahasan

Untuk mengetahui apakah rancangan *fuzzy* yang sudah dibuat dapat berjalan dengan baik, maka dilakukan simulasi menggunakan toolbox *fuzzy* yang terdapat pada MATLAB. Sesuai dengan rancangan yang telah didefinisikan pada bagian sebelumnya, maka disini didefinisikan tiga buah variable input yaitu nilai_ujian_masuk, nilai_uan dan nilai_rata_raport. Sedangkan untuk variabel output didefinisikan satu variabel yaitu status_kelulusan. Untuk inferensi fuzzy menggunakan inferensi mamdani. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Jendela rule viewer

Setelah variabel input dan output serta rule selesai di implementasikan, maka untuk mengetahui apakah rancangan tersebut dapat berjalan maka dilakukan proses pengujian. Pengujian dilakukan dengan memberikan input dan kemudian melihat apakah output yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diharapkan. Pada proses pengujian ini input yang diberikan berupa data calon mahasiswa baru selama tiga tahun yaitu tahun 2013, 2014 dan 2015. Untuk lengkapnya tentang data dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Tahun	Jumlah Pendaftar	Status Kelulusan		
		TL	LC	L
2013	3692	849 (23%)	1292 (35%)	1551 (42%)
2014	4237	1229 (29%)	996 (23.5%)	2013 (47.5%)
2015	4809	1662 (34.56%)	1219 (25.34%)	1928 (40.1%)

(Ket : TL= Tidak Lulus, LC=Lulus Cadangan, L=Lulus)

Hasil eksperimen didapatkan pada tahun 2013 didapatkan 42% calon mahasiswa lulus. Tingkat kelulusan pada tahun 2013 dapat dikatakan relatif tinggi, sehingga jumlah mahasiswa yang lulus dapat memenuhi jumlah kursi yang tersedia pada masing-masing program studi. Pada tahun 2014 didapatkan 47.5% calon mahasiswa lulus. Angka kelulusan calon mahasiswa yang tinggi ini disebabkan karena tingginya nilai yang didapat calon mahasiswa pada beberapa variabel input. Sehingga dapat kita lihat pada tabel tingkat lulusan cadangan dan tidak lulus cukup rendah. Sedangkan pada tahun 2015 didapatkan 40.1% calon mahasiswa lulus. Angka kelulusan ini paling rendah dibandingkan dengan tahun lainnya. Hal ini disebabkan karena nilai calon mahasiswa pada beberapa variabel input bernilai rendah dan sedang sehingga mempengaruhi angka kelulusan pada tahun tersebut.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dapat kita simpulkan bahwa status kelulusan mahasiswa melalui jalur UMPN pada tahun 2013, 2014, dan 2015 dapat ditentukan dengan baik menggunakan FIS mamdani. Pada tahun 2013 didapatkan 1551 calon mahasiswa lulus, 1292 lulus cadangan, dan 849 tidak lulus. Pada tahun 2014 didapatkan 2013 calon

mahasiswa lulus, 996 lulus cadangan, dan 1229 tidak lulus. Sedangkan Pada tahun 2015 didapatkan 1928 calon mahasiswa lulus, 1219 lulus cadangan, dan 1662 tidak lulus. Kedepannya diharapkan variabel input dapat ditambah sehingga hasil yang didapatkan bisa lebih akurat.

Referensi

- [1] Kendall & Kendall. 2005. *Systems Analysis and Design*, Prentice Hall, [New Jersey](#), USA, hal. 310-315.
- [2] Klir, G.J., dan Yuan, B., 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic : Theory and Applications*. Prentice Hall International Inc., Upper Saddle River, NJ 07458.
- [3] Kusumadewi, S., dan Guswaludin, I., 2005, Fuzzy Multi Criteria Decision Making, *Jurnal Media Informatika Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia* nomor 1 volume 3 halaman 25-38, Juni 2005, <http://www.uii.ac.id>, diakses 23 November 2010.
- [4] Kusumadewi, S. 2002, “*Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*”, Graha Ilmu, Jogjakarta.
- [5] Pressman, R.S., 2002, *Software Engineering, A Practitioner’s Approach, 5th Edition*, McGraw-Hill, Inc. New York.