

Analisis Prediksi Kelulusan Siswa SMK pada SNMPTN Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : SMK Negeri 4 Bandung)

Analysis of SMK Students Passing Prediction on SNMPTN Using Fuzzy Mamdani Method (Case Study: SMK Negeri 4 Bandung)

Zahra Cynthia Dewi¹, Agus Nursikuwagus²

^{1,2}Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132

E-mail : zahracynthia2196@gmail.com¹, agus235032@gmail.com²

Abstrak – Hasil SNMPTN dapat diprediksi dari kriteria-kriteria yang sudah dimiliki oleh siswa, seperti rapor siswa dari semester 1 hingga 5. Kriteria-kriteria tersebut digunakan sebagai variabel untuk memprediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN. Metode deskriptif digunakan sebagai metode penelitian, sedangkan metode pengembangan menggunakan *prototype* dan perancangan sistem menggunakan UML seperti *use case diagram* dan *activity diagram*. Metode Fuzzy Mamdani digunakan untuk proses analisa dengan variabel *input* Fuzzy yaitu rapor1, rapor2, rapor3, rapor4, dan rapor5 ditambah variabel *output* Fuzzy yaitu kelulusan. Sistem ini dikembangkan dengan perangkat lunak pendukung seperti MySQL dan PHP. Berdasarkan hasil pengujian terhadap data nilai rapor siswa SMK, tingkat akurasi mencapai 82% yang dapat diklasifikasikan sebagai klasifikasi terbaik, dengan nilai *precision* (kedekatan perbedaan nilai) 79,55% dan nilai *recall* (pemanggilan kembali) 100%. Sistem ini ditujukan membantu pengambilan keputusan untuk keikutsertaan siswa SMK menjadi peserta SNMPTN.

Kata Kunci : analisis, prediksi, kelulusan, Fuzzy Mamdani

Abstract - SNMPTN results can be predicated from the criterias that students already have, such as student reports from semester 1 to 5. These criteria were used as variables to predict the passing of vocational students in SNMPTN. Descriptive method was used as a research method, while the development method used *prototype* and the system design used UML such as *use case diagrams* and *activity diagrams*. Fuzzy Mamdani method was used to analysis process with *input* Fuzzy variabels namely *report1*, *report2*, *report3*, *report4*, and *report5* plus *output* Fuzzy variabel namely *passing*. This system was developed with supporting software such as MySQL and PHP. Based on the results of the test on the value of vocational students's reports, the accuracy rate reached 82% which can be classified as the best classification, with 79,55% *precision* (proximity difference in value), and 100% *recall*. This system was intended to help in decision making for the participation of vocational students to become SNMPTN participants.

Keyword : analysis, prediction, passing, Fuzzy Mamdani

I. PENDAHULUAN

SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) adalah proses seleksi tingkat nasional dengan cara menelusuri data nilai rapor dan berbagai prestasi lainnya untuk dapat diterima di PTN (Perguruan Tinggi Negeri). Guru BK (Bimbingan dan Konseling) hanya mengelola nilai rapor siswa semester 1 hingga 5 untuk memprediksikan kelulusan SNMPTN. Hasil prediksi dapat dijadikan sebagai acuan atau dukungan dalam merekomendasikan keikutsertaan siswa dalam SNMPTN oleh Guru BK. Siswa SMK dapat menjadikan hal tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam mendukung pengambilan keputusan ketika pendaftaran SNMPTN dibuka. Prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN terkadang dilakukan dengan cara mengikuti penilaian pribadi guru BK tersebut. Untuk itu diperlukan sistem baru untuk memprediksikan kelulusan siswa pada seleksi yang dimaksud. Dalam proses analisis atau pengolahannya akan menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Metode ini merupakan salah satu metode dari Sistem Inferensi Fuzzy.

Banyak penelitian terdahulu yang menggunakan metode Fuzzy Mamdani diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Agus Nursikuwagus dan Agis Baswara (2017) yang membahas tentang sebuah perangkat lunak yang berfungsi mengimplementasikan Fuzzy Mamdani dalam menseleksi siswa baru [1]. Septilia Arfida (2012) melakukan penelitian tentang pengimplementasian Fuzzy pada sebuah sistem yang membantu mendukung keputusan layak atau tidaknya pengajuan kredit barang untuk dibiayai [2]. Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh Gusrio Tendra (2016) yang membahas tentang implementasi dari Logika Fuzzy Mamdani dalam menentukan calon anggota Tamtama TNI-AD yang kompeten [3]. Metode Fuzzy Mamdani yang diterapkan dalam perencanaan produksi roti yang dijelaskan oleh Novi Apriyanti dan Huzainsyahnoor Aksad (2013) [4]. Dwi Martha Sukandy, Agung Triongko Basuki, dan Shinta Puspasari

(2014) yang penelitiannya berisikan tentang Metode Fuzzy Mamdani yang diterapkan untuk memprediksikan berapa jumlah produksi minyak sawit [5]. Perbedaan dengan penelitian yang sedang diteliti dengan setiap penelitian terdahulu yaitu memiliki maksud penelitian, kriteria-kriteria analisis, metode perancangan dan implementasi, serta hasil akhir yang berbeda. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa metode Fuzzy Mamdani dapat digunakan dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan pengambilan keputusan atau memprediksi sebuah hasil.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, sistem untuk memprediksikan kelulusan siswa SMK pada SNMPTN ini harus dirancang dengan mengelola kriteria yang telah ditentukan sebelumnya dan dibantu dengan metode Fuzzy Mamdani. Setelah mendapatkan hasil prediksi proses pengolahan data tersebut, diharapkan sistem ini dapat membantu guru, khususnya guru BK dan tentunya siswa SMK yang akan melanjutkan pendidikan ke PTN. Penelitian ini dilakukan dengan studi kasus SMK Negeri 4 Bandung.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Metode Fuzzy Mamdani

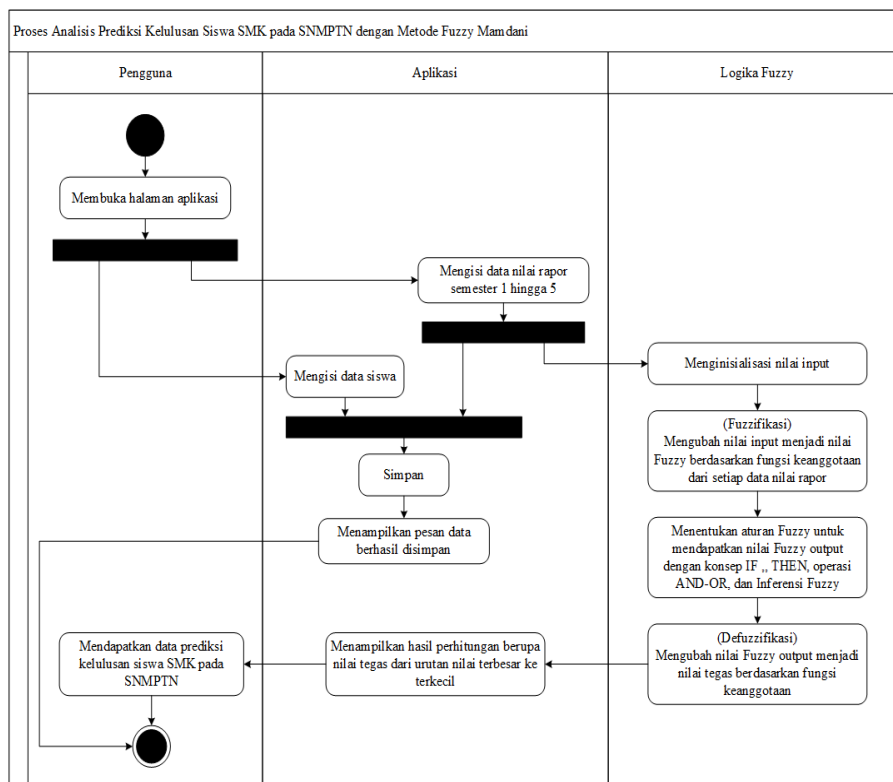
Ebrahim Mamdani memperkenalkan metode Fuzzy Mamdani yang lebih dikenal sebagai metode Max-Min, pada tahun 1975. Metode ini termasuk ke dalam Sistem Inferensi Fuzzy selain dari metode Tsukamoto dan metode Takagi Sukamoto. Berikut ini tahapan-tahapan dari metode yang akan digunakan [1].

1. Kondisi derajat keanggotaan. Dengan menentukan variabel Fuzzy, nilai linguistik, ranah nilai masing-masing nilai linguistik, grafik masing-masing variabel Fuzzy, dan fungsi keanggotaan masing-masing variabel *input* nilai linguistik
2. Aturan Fuzzy ditentukan
3. Aturan yang cocok dipilih
4. Operasi AND-OR
5. Inferensi Fuzzy
6. Defuzzifikasi (nilai tegas)

III. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem dengan Metode Fuzzy Mamdani

Perancangan sistem analisis prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN dengan metode Fuzzy Mamdani akan dijelaskan pada bagian ini. Secara garis besar, sistem ini akan diawali dengan pengelolaan data siswa dan data nilai rapor siswa sebagai kriteria yang telah ditentukan, kemudian melalui proses analisis yang dibantu dengan metode Fuzzy Mamdani akan menghasilkan akhir yaitu hasil seleksi. Hasil tersebut diurutkan dari hasil seleksi terbesar ke hasil seleksi terkecil.



Gambar 1. Gambaran Proses Analisis Prediksi Kelulusan Siswa SMK pada SNMPTN dengan Metode Fuzzy Mamdani

Berikut ini implementasi dari tahapan-tahapan metode Fuzzy Mamdani yang sebelumnya telah disebutkan untuk mendapatkan hasil seleksi pada sebuah contoh studi kasus.

Tabel 1. Contoh Studi Kasus

No.	NISN	Rapor1	Rapor2	Rapor3	Rapor4	Rapor5
1	9992304432	81,70	85,43	84,44	87,19	87,15

1. Kondisi derajat keanggotaan

Variabel Fuzzy yang ditentukan dapat dilihat pada Tabel 2, diikuti dengan nilai linguistik pada Tabel 3, ranah nilai linguistik pada Tabel 4, dan contoh grafik variabel Fuzzy pada Gambar 2.

Tabel 2. Variabel Fuzzy

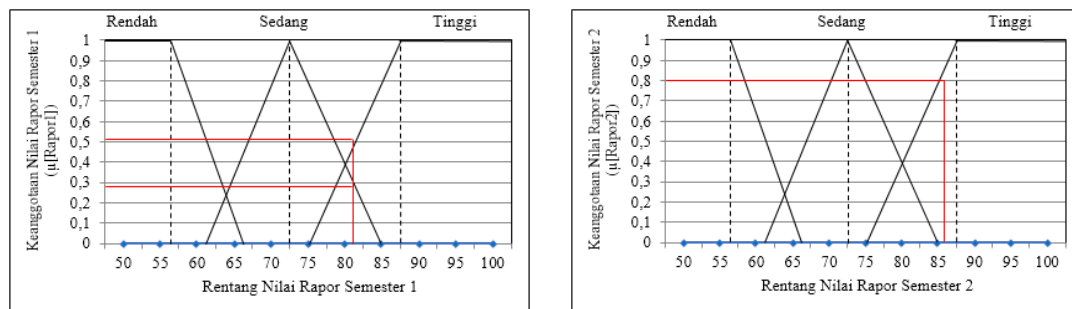
Jenis Variabel	Nama Variabel
Variabel <i>Input</i>	Nilai Rapor Semester 1
	Nilai Rapor Semester 2
	Nilai Rapor Semester 3
	Nilai Rapor Semester 4
	Nilai Rapor Semester 5
Variabel <i>Output</i>	Kelulusan SNMPTN

Tabel 3. Nilai Linguistik

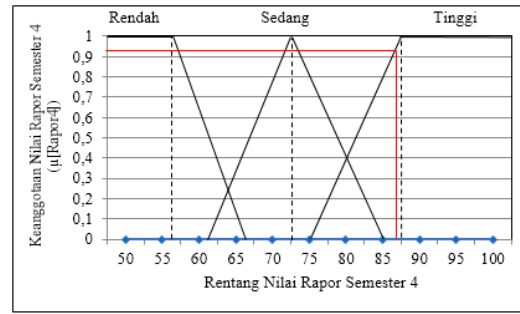
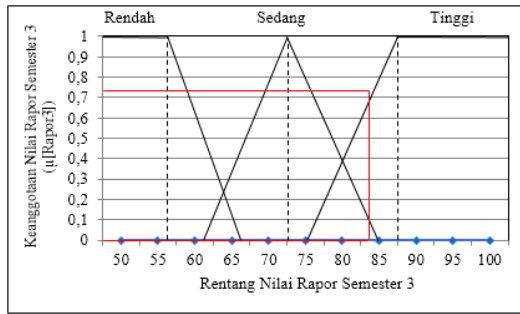
Nama Variabel	Nilai Linguistik
Nilai Rapor Semester 1	Rendah, Sedang, Tinggi
Nilai Rapor Semester 2	Rendah, Sedang, Tinggi
Nilai Rapor Semester 3	Rendah, Sedang, Tinggi
Nilai Rapor Semester 4	Rendah, Sedang, Tinggi
Nilai Rapor Semester 5	Rendah, Sedang, Tinggi
Kelulusan SNMPTN	Tidak Lulus, Lulus

Tabel 4. Ranah Nilai Linguistik

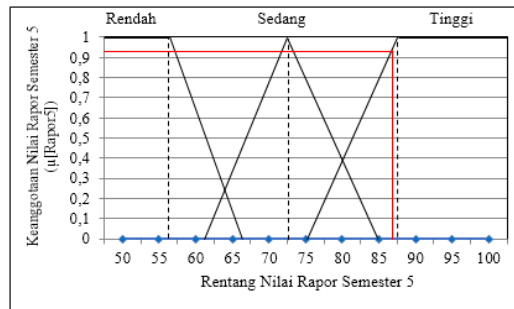
Nama Variabel	Nilai Linguistik	Ranah Nilai
Nilai Rapor Semester 1	Rendah	0; 57; 67
	Sedang	62; 73; 85
	Tinggi	75; 88; 100
Nilai Rapor Semester 2	Rendah	0; 57; 67
	Sedang	62; 73; 85
	Tinggi	75; 88; 100
Nilai Rapor Semester 3	Rendah	0; 57; 67
	Sedang	62; 73; 85
	Tinggi	75; 88; 100
Nilai Rapor Semester 4	Rendah	0; 57; 67
	Sedang	62; 73; 85
	Tinggi	75; 88; 100
Nilai Rapor Semester 5	Rendah	0; 57; 67
	Sedang	62; 73; 85
	Tinggi	75; 88; 100
Kelulusan SNMPTN	Tidak Lulus	0; 65; 80
	Lulus	70; 85; 100



Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Nilai Rapor Semester 1 dan 2



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Nilai Rapor Semester 3 dan 4



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Nilai Rapor Semester 5

Selanjutnya sebuah persamaan digunakan untuk menghitung fungsi keanggotaan setiap variabel fungsi keanggotaannya. Persamaan untuk variabel nilai rapor 1 hingga 5 tidak berbeda, maka dari itu di bawah ini hanya dicontohkan persamaan dari variabel nilai rapor semester 1.

$$\mu_{Rendah}[Rapor1] = \begin{cases} 1; & x \leq 57 \\ \frac{(67-x)}{(67-57)}; & 57 < x < 67 \\ 0; & x \geq 67 \end{cases} \quad \mu_{Sedang}[Rapor1] = \begin{cases} 0; & x \leq 62, x \geq 85 \\ \frac{(x-62)}{(73-62)}; & 62 < x \leq 73 \\ \frac{(85-x)}{(85-73)}; & 73 < x < 85 \end{cases} \quad \mu_{Tinggi}[Rapor1] = \begin{cases} 0, & x \leq 75 \\ \frac{(x-75)}{(88-75)}; & 75 < x \leq 88 \\ 1, & x \geq 88 \end{cases}$$

Berikut ini persamaan untuk nilai rapor semester 1 hingga 5 dari studi kasus, seperti berikut.

a. Variabel Nilai Rapor1

$$\mu_{Sedang}[Rapor1] = \frac{85 - 81,70}{85 - 73} = \frac{3,3}{12} = 0,28$$

$$\mu_{Tinggi}[Rapor1] = \frac{81,70 - 75}{88 - 75} = \frac{6,7}{13} = 0,52$$

b. Variabel Nilai Rapor2

$$\mu_{Tinggi}[Rapor2] = \frac{85,43 - 75}{88 - 75} = \frac{10,43}{13} = 0,8$$

c. Variabel Nilai Rapor3

$$\mu_{Sedang}[Rapor3] = \frac{85 - 84,44}{85 - 73} = \frac{0,6}{12} = 0,05$$

d. Variabel Nilai Rapor4

$$\mu_{Tinggi}[Rapor4] = \frac{87,19 - 75}{88 - 75} = \frac{12,19}{13} = 0,94$$

e. Variabel Nilai Rapor5

$$\mu_{Tinggi}[Rapor5] = \frac{87,15 - 75}{88 - 75} = \frac{12,15}{13} = 0,93$$

2. Aturan Fuzzy ditentukan

Aturan Fuzzy akan ditentukan pada tahap ini. Terdapat 243 aturan yang dibuat. Aturan ini berbentuk dalam fungsi implikasi IF ... THEN dan ditambah dengan operator AND untuk menghubungkan setiap variabel Fuzzy yang telah ditentukan. Berikut ini gambar dari contoh aturan Fuzzy yang telah dibuat.

Tabel 5. Contoh Aturan Fuzzy untuk Sistem yang Dibuat

[1]	IF Rapor1 = Rendah AND Rapor2 = Rendah AND Rapor3 = Rendah AND Rapor4 = Rendah AND Rapor5 = Rendah THEN Kelulusan = Tidak Lulus
[2]	IF Rapor1 = Rendah AND Rapor2 = Rendah AND Rapor3 = Rendah AND Rapor4 = Rendah AND Rapor5 = Sedang THEN Kelulusan = Tidak Lulus
[3]	IF Rapor1 = Rendah AND Rapor2 = Rendah AND Rapor3 = Rendah AND Rapor4 = Rendah AND Rapor5 = Tinggi THEN Kelulusan = Tidak Lulus

3. Aturan yang cocok dipilih

Setelah aturan Fuzzy ditentukan, aturan yang dipilih adalah aturan yang sesuai dengan derajat keanggotaan setiap nilai yang ada. Sebagai contoh, dari studi kasus yang ada, dipilih aturan nomor 153, 162, 234, dan 243 yang langsung disimpan untuk pemrosesan selanjutnya.

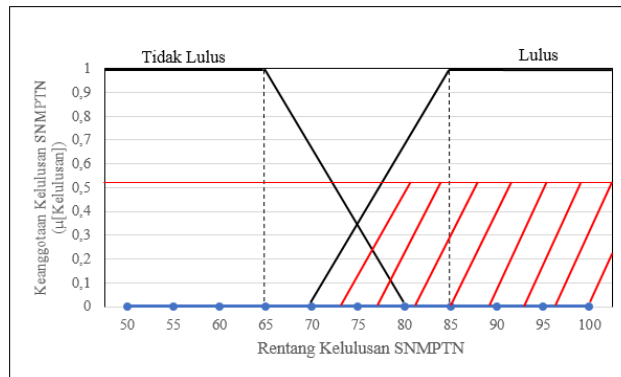
4. Operasi AND-OR

Jika aturan Fuzzy yang sesuai telah dipilih, maka selanjutnya adalah melakukan operasi AND-OR untuk mendapatkan nilai keanggotaan baru. Tahap ini juga dikenal sebagai tahap memperoleh hasil Max-Min. Berikut ini adalah operasi AND-OR dari studi kasus.

$$\mu_{Lulus}[Kelulusan] = \max \left\{ \begin{array}{l} \min\{0,28; 0,8; 0; 0,94; 0,93\}; \min\{0,28; 0,8; 0,73; 0,94; 0,93\}; \\ \min\{0,52; 0,8; 0; 0,94; 0,93\}; \min\{0,52; 0,8; 0,73; 0,94; 0,93\} \end{array} \right\} = \max\{0; 0,28; 0; 0,52\} = 0,52$$

5. Inferensi Fuzzy

Dalam tahap ini, teknik *Clipping* menerapkan nilai keanggotaan dari hasil operasi AND-OR. Teknik tersebut akan digambarkan pada sebuah grafik yang membantu menentukan kelulusan siswa.



Gambar 5. Grafik Hasil Inferensi untuk Siswa No.1

6. Defuzzifikasi (nilai tegas)

Untuk mendapatkan nilai tegas kembali, pada tahap terakhir ini dilakukan proses defuzzifikasi dengan menggunakan teknik *Center of Gravity*. Berikut adalah persamaan dari teknik tersebut :

$$z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \tag{4}$$

$$z = \frac{0(60) + 0,33(65) + 0,52(70 + 75 + 80 + 85 + 90 + 95 + 100)}{0 + 0,33 + 0,52(7)} = \frac{330,85}{3,97} = 83,34$$

B. Metode Pengujian

Pada penelitian ini, metode *confusion matrix* digunakan untuk mengetahui nilai dari *precision*, *recall*, dan *accuracy*. Nilai tersebut ditunjukkan dalam satuan persen (%). Di bawah ini adalah tabel dari *confusion matrix* [7].

Tabel 6. *Confusion Matrix*

		Actual Class	
		Positive	Negative
Predicted Class	Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
	Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Dan

berikut

persamaan dari *precision*, *recall*, dan *accuracy* [7].

a. *Precision*

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \tag{5}$$

b. *Recall*

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \tag{6}$$

c. *Accuracy*

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{Total\ Sample} \tag{7}$$

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan dan Pengujian Data

Dari jumlah 409 data siswa diambil 100 data untuk diuji menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Pada analisis prediksi menggunakan metode manual, siswa yang akan lulus pada SNMPTN berjumlah 70 siswa. Sedangkan untuk

analisis prediksi menggunakan metode Fuzzy Mamdani 88 siswa yang diuji tersebut diprediksikan lulus. Berikut contoh data yang digunakan dalam analisis prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN.

Tabel 7. Data Nilai Rapor Siswa SMK

No.	NISN	Rapor1	Rapor2	Rapor3	Rapor4	Rapor5
1.	0001628753	68,92	67,29	60,56	61,75	62,75
2.	9992340496	78,99	82,65	83	85,25	85,5
3.	0009654650	69,22	66,93	66,67	67,67	67,50
4.	0005424695	68,18	67,10	66,40	66,73	69,92
5.	9992304432	81,70	85,43	84,44	87,19	87,15
6.	0004596765	72,65	80,10	79,25	81,31	81,08
7.	0007193670	58,07	58,33	59,19	59,50	60,83
8.	0001608675	82,97	84,49	83,00	83,71	85,00
9.	0003131891	61,93	63,91	63,71	64,88	63,00
10.	0001598356	86,69	86,24	83,65	88,71	86,33

Tabel 8. Perbandingan Metode Manual dengan Metode Fuzzy Mamdani

No.	NISN	Metode Manual	Metode Fuzzy Mamdani
1.	0001628753	Tidak Lulus	Tidak Lulus
2.	9992340496	Lulus	Lulus
3.	0001094190	Tidak Lulus	Tidak Lulus
4.	0005424695	Lulus	Lulus
5.	9992304432	Lulus	Lulus
6.	0009096325	Tidak Lulus	Tidak Lulus
7.	0007193670	Tidak Lulus	Tidak Lulus
8.	0001608675	Lulus	Lulus
9.	0003131891	Tidak Lulus	Lulus
10.	0001598356	Lulus	Lulus

Tabel 9. Pengujian dengan Confusion Matrix

		Actual Class	
		Positive	Negative
Predicted Class	Positive	True Positive (TP)= 70	False Positive (FP)=18
	Negative	False Negative (FN)=0	True Negative (TN)=12

a. $Precision = \frac{70}{70+18} = 0,79$

b. $Recall = \frac{70}{70+0} = 1$

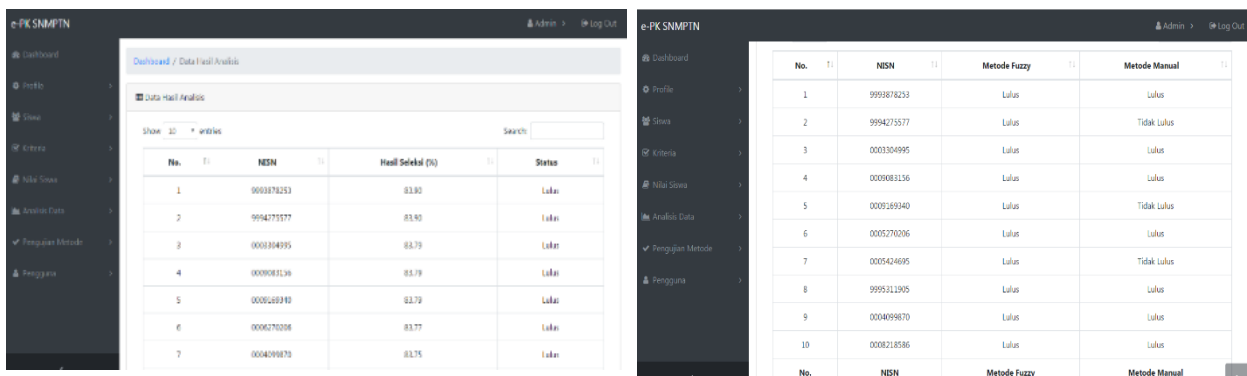
c. $Accuracy = \frac{(70+12)}{100} = 0,82$

B. Hasil Evaluasi dan Rekomendasi

Sistem prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani dapat diterapkan dengan tingkat akurasi (*accuracy*) sebesar 82%, *precision* 79,55%, dan *recall* 100%, serta dapat diklasifikasikan sebagai *Best Classification*. Namun, untuk mencapai tingkat akurasi lebih dari 70%, penambahan variabel atau kriteria lainnya dapat diteliti sebagai variabel Fuzzy yang baru. Di sisi lain, jika melihat banyaknya peserta SNMPTN yang bukan hanya dari satu sekolah saja ditambah dengan penilaian masing-masing dari penyelenggara SNMPTN, hasil prediksi menggunakan sistem ini pun tidak menentukan secara pasti siswa SMK dinyatakan “Lulus” atau “Tidak Lulus”.

C. Implementasi Sistem

Pada Gambar 5 dapat dilihat implementasi dari sistem yang dirancang, seperti halaman utama, halaman *login*, halaman *dashboard*, halaman data kriteria, halaman nilai linguistik, dan halaman hasil prediksi.



Gambar 6. Implementasi dari Sistem

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan diantaranya sebagai berikut.

1. Tersedia sistem untuk menganalisis prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan studi kasus SMK Negeri 4 Bandung.
2. Pengujian terhadap hasil analisis dengan metode manual dan metode Fuzzy Mamdani menggunakan confusion matrix dapat diketahui nilai dari *precision* (kedekatan perbedaan nilai) adalah 79,55%, *recall* (pemanggilan kembali) 100%, dan akurasi sebesar 82%. Dapat disimpulkan sistem yang menggunakan metode Fuzzy Mamdani ini termasuk ke dalam *Best Classification*.
3. Hasil prediksi menyatakan siswa SMK dinyatakan “Lulus” atau “Tidak Lulus” pada proses analisis, namun bukan hasil SNMPTN yang sebenarnya.

B. Saran

Berikut adalah beberapa saran yang disampaikan penulis, yaitu sebagai berikut.

1. Variabel Fuzzy disarankan dikembangkan agar tingkat akurasi mencapai 100%.
2. Melakukan penelitian dengan metode lainnya untuk membandingkan tingkat akurasi.
3. Pemeliharaan dan pengembangan sistem secara maksimal sehingga sistem sesuai dengan kebutuhan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nursikuwagus dan A. Baswara, “A Mamdani Fuzzy Mamdani to Choose Eligible Student Entry,” *TELKOMNIKA 2017*, vol. 15, no. 1, pp. 365-372, 2017.
- [2] S. Arfida, “Implementasi Fuzzy Terhadap Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kelayakan Pembiayaan Pengajuan Kredit Barang,” *Jurnal Informatika*, vol. 12, 2012.
- [3] G. Tendra, “Implementasi Fuzzy Logic Mamdani untuk Menentukan Kelayakan Calon Anggota Tamtama (CATAM) Tentara Negara Indonesia Angkatan Darat (TNI-AD),” *Jurnal PI-Cache*, vol. 5, 2016.
- [4] N. Apriyanti dan H. Aksad, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Perencanaan Produksi Roti,” *PROGRESIF*, vol. 9, 2013.
- [5] D. M. Sukandy, A. T. Basuki dan S. Puspasari, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja),” 2014.
- [6] B. Firmanto, H. Soekotjo dan H. S. Dachlan, “Perbandingan Kinerja Algoritma Promothee dan TOPSIS untuk Pemilihan Guru Teladan,” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 2, 2016.
- [7] S. Kusumadewi dan S. Hartati, *Neuro-Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.