

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembahasan

Survey pada penelitian ini dilakukan hanya ke satu sekolah yaitu SMK Negeri 4 Bandung, dikarenakan kriteria yang akan menjadi syarat pendaftaran SNMPTN telah jelas dicantumkan oleh pihak atau panitia dari SNMPTN itu sendiri. Responden dari penelitian ini adalah guru BK (Bimbingan & Konseling) SMK Negeri 4 Bandung. Dari hasil wawancara, didapatkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu data nilai rapor semester 1 hingga semester 5 siswa kelas XII SMK Negeri 4 Bandung tahun ajaran 2017-2018, dengan jumlah 409 data siswa.

Setelah tahapan dari metode Fuzzy Mamdani telah dibuat dan dijelaskan, maka contoh kasus dari data nilai rata-rata rapor siswa kelas XII dari semester 1 hingga semester 5 digunakan untuk proses penyelesaian masalah yang ada.

Diketahui di SMK Negeri 4 Bandung, siswa-siswa akan mengikuti SNMPTN, Berikut contoh data nilai rapor siswanya.

Tabel 4. 1 Contoh Studi Kasus

No.	NISN	Rapor1	Rapor2	Rapor3	Rapor4	Rapor5
1	9992304432	81,70	85,43	84,44	87,19	87,15
2	0007193670	58,07	58,33	59,19	59,50	60,83

Berikut adalah penyelesaian dari masalah menggunakan tahapan metode Fuzzy Mamdani.

1. Menentukan derajat keanggotaan

a. Menentukan variabel Fuzzy

Variabel Fuzzy yang akan digunakan telah ditentukan sebelumnya pada Tabel 3.1.

b. Menentukan nilai linguistik

Nilai linguistik dari setiap variabel Fuzzy telah ditentukan sebelumnya pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

c. Menentukan ranah nilai dari masing-masing nilai linguistik

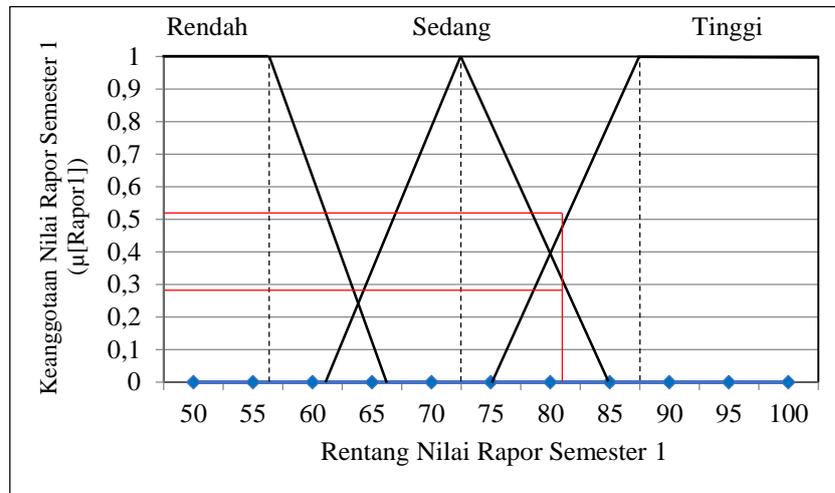
Ranah nilai dari setiap nilai linguistik telah diuraikan sebelumnya pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

d. Menentukan grafik dari masing-masing variabel Fuzzy

Pada Gambar 3.7 sampai dengan Gambar 3.11 telah ditentukan grafik untuk masing-masing nilai rapor dari semester 1 hingga semester 5. Selanjutnya, grafik disesuaikan dengan data nilai rapor setiap siswa untuk menentukan fungsi keanggotaan yang akan digunakan.

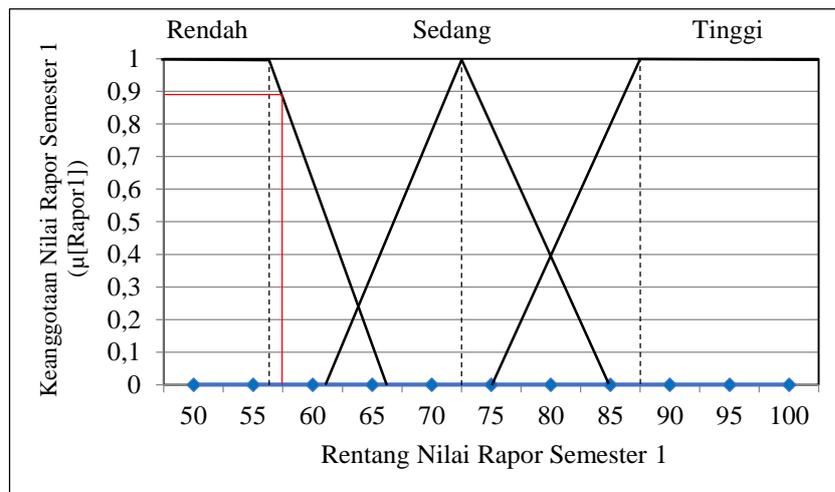
1) Grafik Variabel Nilai Rapor Semester 1

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 1 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.



Gambar 4. 1 Grafik Nilai Rapor Semester 1 untuk Siswa No.1

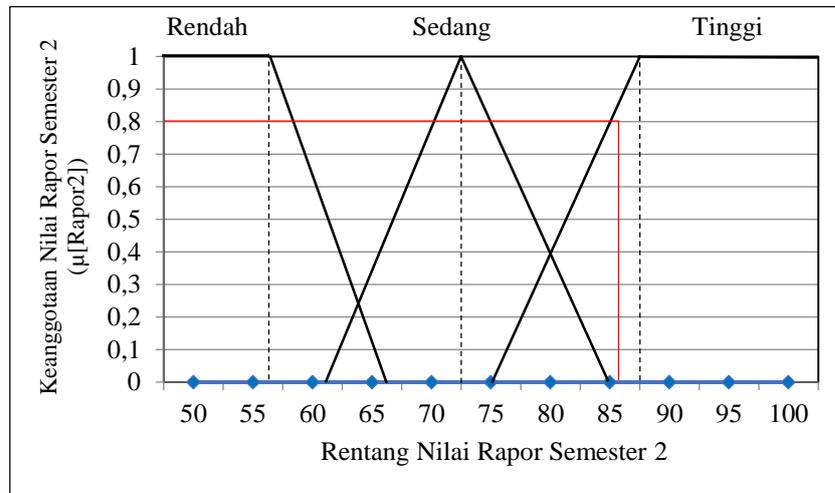
Grafik variabel Nilai Rapor Semester 1 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.



Gambar 4. 2 Grafik Nilai Rapor Semester 1 untuk Siswa No.2

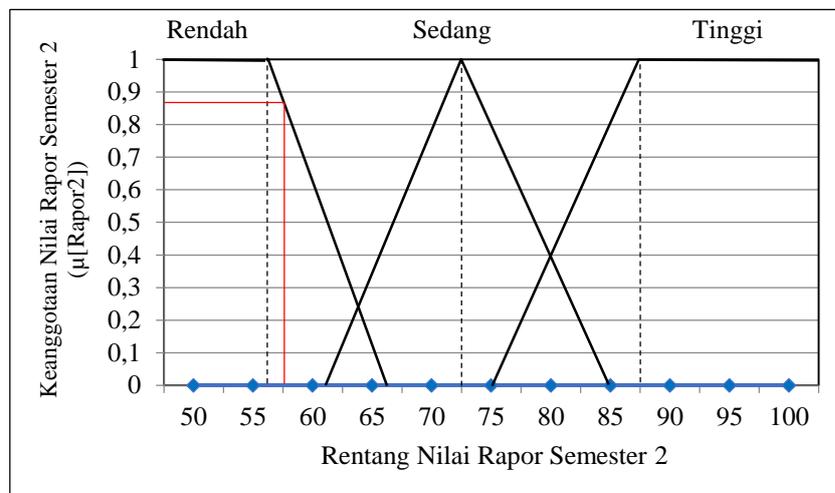
2) Grafik Variabel Nilai Rapor Semester 2

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 2 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.



Gambar 4. 3 Grafik Nilai Rapor Semester 2 untuk Siswa No.1

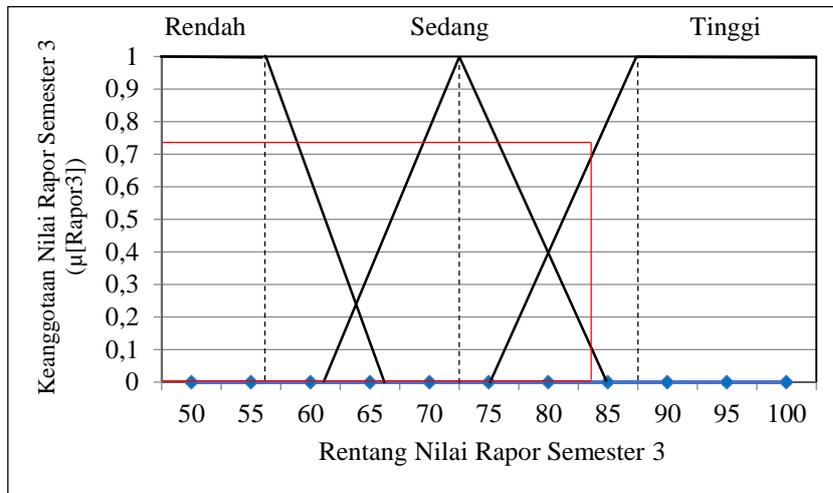
Grafik variabel Nilai Rapor Semester 2 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.



Gambar 4. 4 Grafik Nilai Rapor Semester 2 untuk Siswa No.2

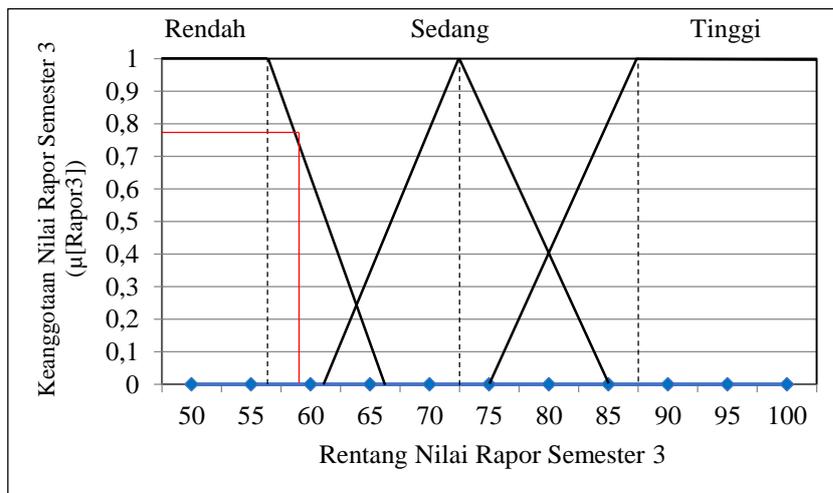
3) Grafik Variabel Nilai Rapor Semester 3

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 3 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.



Gambar 4. 5 Grafik Nilai Rapor Semester 3 untuk Siswa No.1

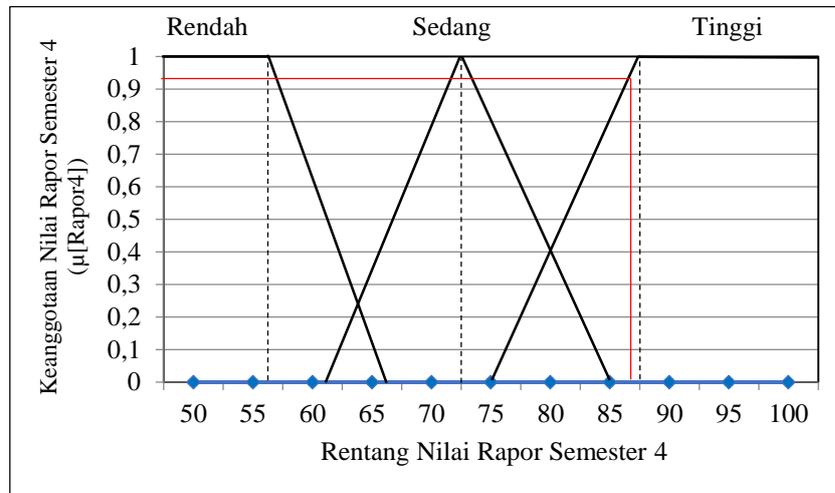
Grafik variabel Nilai Rapor Semester 3 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.



Gambar 4. 6 Grafik Nilai Rapor Semester 3 untuk Siswa No.2

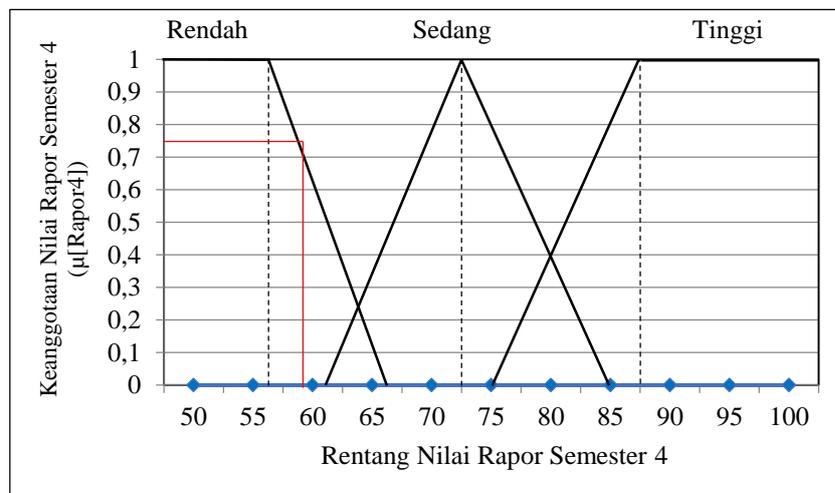
4) Grafik Variabel Nilai Rapor Semester 4

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 4 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.



Gambar 4. 7 Grafik Nilai Rapor Semester 4 untuk Siswa No.1

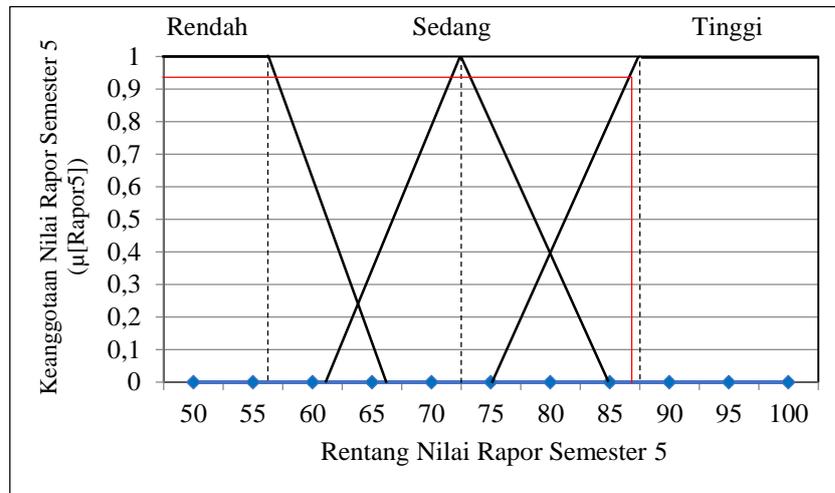
Grafik variabel Nilai Rapor Semester 4 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.



Gambar 4. 8 Grafik Nilai Rapor Semester 4 untuk Siswa No.2

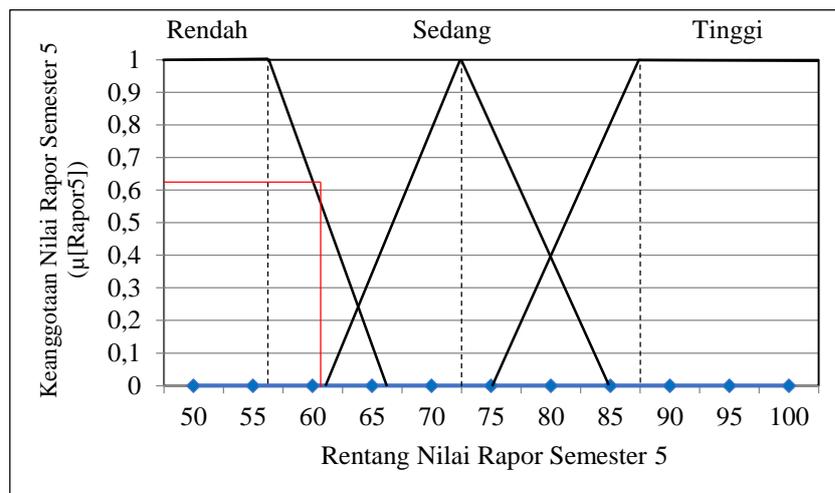
5) Grafik Variabel Nilai Rapor Semester 5

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 5 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.



Gambar 4. 9 Grafik Nilai Rapor Semester 5 untuk Siswa No.1

Grafik variabel Nilai Rapor Semester 5 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Rapor Semester 5 untuk Siswa No.2

e. Menentukan fungsi keanggotaan dari nilai linguistik variabel input

Setelah fungsi keanggotaan telah ditentukan pada bab sebelumnya, maka proses penentuan derajat keanggotaan atau defuzzifikasi dari data dapat dilakukan. Dan ketika derajat keanggotaan telah diperoleh, garis

derajat keanggotaan dapat digambarkan pada masing-masing grafik pada pembahasan sebelumnya.

1) Variabel Nilai Rapor Semester 1

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 1 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.

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

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

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 1 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.

$$\mu_{Rendah}[Rapor1] = \frac{67 - 58,07}{67 - 57} = 0,89$$

2) Variabel Nilai Rapor Semester 2

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 2 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.

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

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 2 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.

$$\mu_{Rendah}[Rapor2] = \frac{67 - 58,33}{67 - 57} = 0,87$$

3) Variabel Nilai Rapor Semester 3

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 3 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.

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

$$\mu_{Tinggi}[Rapor3] = \frac{84,44 - 75}{88 - 75} = \frac{9,44}{13} = 0,73$$

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 3 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.

$$\mu_{Rendah}[Rapor3] = \frac{67 - 59,19}{67 - 57} = 0,78$$

4) Variabel Nilai Rapor Semester 4

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 4 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.

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

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 4 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.

$$\mu_{Rendah}[Rapor4] = \frac{67 - 59,50}{67 - 57} = 0,75$$

5) Variabel Nilai Rapor Semester 5

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 5 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.1.

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

Derajat keanggotaan dari variabel Nilai Rapor Semester 4 yang disesuaikan dengan nilai rapor siswa No.2.

$$\mu_{Rendah}[Rapor5] = \frac{67 - 60,83}{67 - 57} = 0,62$$

2. Membuat aturan Fuzzy

Pada Tabel 3.6 sampai dengan Tabel 3.29, aturan Fuzzy telah ditentukan untuk nantinya dapat disesuaikan dengan derajat keanggotaan yang ada.

3. Menentukan aturan yang cocok

Untuk menentukan aturan yang cocok, aturan Fuzzy yang ada disesuaikan dengan derajat keanggotaan dari setiap variabel untuk masing-masing siswa.

Aturan Fuzzy yang cocok dengan data siswa No.1 yaitu aturan nomor 153, 162, 234, dan 243. Sedangkan Aturan Fuzzy yang cocok dengan data siswa No.2 yaitu hanya aturan nomor 1 saja.

4. Melakukan operasi AND-OR

Setelah mendapatkan aturan yang cocok untuk masing-masing siswa, maka untuk mengetahui derajat keanggotaan variabel Kelulusan SNMPTN dapat didapatkan melalui operasi AND-OR. Berikut ini adalah operasi AND-OR untuk siswa No.1.

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

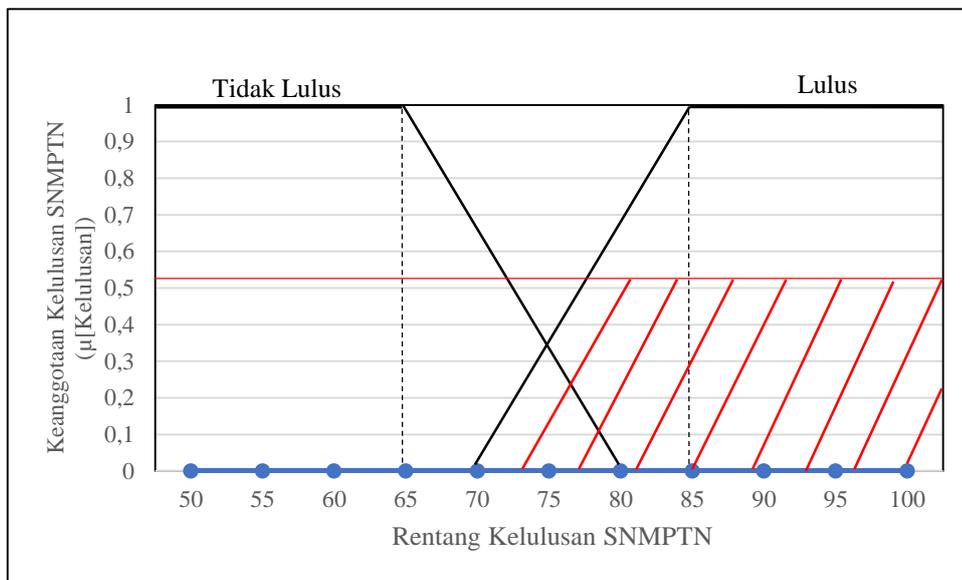
Sedangkan operasi AND-OR untuk siswa No.2 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Tidak Lulus}}[\text{Kelulusan}] &= \max\{\min\{0,89; 0,89; 0,78; 0,75; 0,62\}\} \\ &= \max\{0,62\} = 0,62\end{aligned}$$

5. Melakukan inferensi Fuzzy

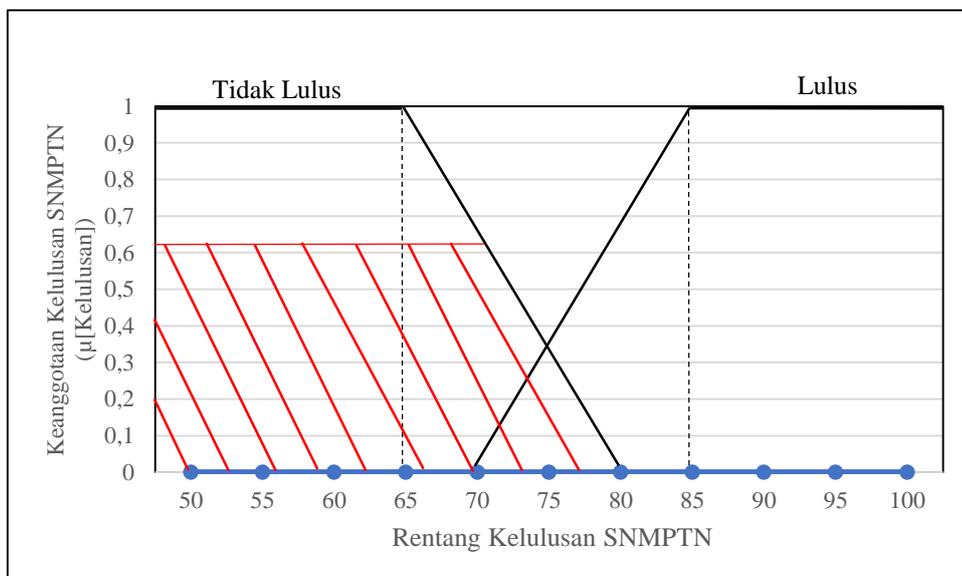
Tahap selanjutnya menggambarkan hasil inferensi pada grafik.

Berikut ini adalah grafik dari hasil inferensi untuk siswa No.1.



Gambar 4. 11 Grafik Hasil Inferensi untuk Siswa No.1

Dan di bawah ini merupakan grafik hasil inferensi untuk siswa No.2.



Gambar 4. 12 Grafik Hasil Inferensi untuk Siswa No.2

6. Menentukan Defuzzifikasi (nilai tegas)

Di bawah ini adalah proses defuzzifikasi untuk siswa No.1.

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

$$z = \frac{330,85}{3,97} = 83,34$$

Sedangkan untuk siswa No.2, proses defuzzifikasi seperti berikut.

$$z = \frac{0,62(50 + 55 + 60) + 0,33(65) + 0(70)}{0,62(3) + 0,33 + 0}$$

$$z = \frac{123,75}{2,19} = 56,51$$

Berdasarkan hasil dari proses defuzzifikasi di atas, dapat diketahui rating atau urutan siswa No.1 lebih besar dibandingkan dengan siswa No.2. Dengan keterangan bahwa siswa No.1 dapat dinyatakan “Lulus”, sedangkan siswa No.2 dapat dinyatakan “Tidak Lulus”.

4.2. Penilaian dan Pengujian Data

Dari jumlah data yang didapatkan, data yang akan diuji berjumlah 100 data siswa. Dan di bawah ini contoh data nilai rapor siswa SMK per semesternya. Berikut 10 contoh data siswa SMK.

Tabel 4. 2 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

Tabel 4. 3 Data Nilai Rapor Siswa SMK (Lanjutan)

No.	NISN	Rapor1	Rapor2	Rapor3	Rapor4	Rapor5
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

Setelah dilakukan proses analisis atau prediksi menggunakan metode Fuzzy Mamdani didapatkan beberapa hasil yang berbeda jika dibandingkan dengan metode manual. Berikut adalah hasil perbandingan dari kedua metode tersebut.

Tabel 4. 4 Data Nilai Rapor Siswa SMK (Lanjutan)

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

Dapat dilihat ada beberapa siswa yang diprediksikan “Tidak Lulus” sesuai dengan hasil metode manual. Namun, ada beberapa siswa yang diprediksikan

“Lulus” tetapi berbeda dengan hasil metode manual. Adapun, siswa yang diprediksikan “Lulus” pada SNMPTN sesuai dengan hasil metode manual.

Kemudian, untuk melihat tingkat akurasi atau validasi antara kedua metode di atas dapat dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Berikut tabel dari *confusion matrix* dari jumlah data yang diuji yaitu 100 data nilai siswa SMK.

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

Selanjutnya dihitung persentase dari *precision*, *recall*, dan *accuracy* sesuai dengan persamaan yang ada pada (3.16), (3.17), dan (3.18).

a. *Precision*

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

b. *Recall*

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

c. *Accuracy*

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

Jika diubah ke dalam satuan persen (%), maka tingkat akurasinya adalah 82%, dimana dengan angka tersebut dapat dikategorikan sebagai *Best Classification*.

4.3. Hasil Evaluasi dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *confusion matrix*, tingkat akurasi (*accuracy*) dari prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN yang menggunakan metode manual dan metode Fuzzy Mamdani mencapai 82% dan dinyatakan sebagai *Best Classification*. Dengan hasil perhitungan kedekatan perbedaan dari setiap nilai (*precision*) yaitu sebesar 79,55% dan pemanggilan kembali nilai oleh sistem (*recall*) sebesar 100%.

Dengan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa sistem prediksi kelulusan siswa SMK pada SNMPTN dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani tersebut dapat diterapkan. Namun, jika ingin mencapai tingkat akurasi lebih besar dari 82% hingga mencapai 100%, penambahan variabel atau kriteria lainnya dapat diteliti sebagai variabel Fuzzy yang baru, seperti kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh sistem SNMPTN itu sendiri.

Di sisi lain, jika melihat jumlah peserta SNMPTN bukan hanya berasal dari satu sekolah saja, hasil prediksi menggunakan sistem yang dirancang pun tidak menentukan siswa SMK benar-benar dinyatakan “Lulus” atau “Tidak Lulus” ketika proses SNMPTN. Hasil kelulusan SNMPTN pun bergantung kepada pihak penyelenggara SNMPTN yang memiliki penilaian masing-masing.