BAB III
PEMBAHASAN

3.1 Metode Tsukamoto

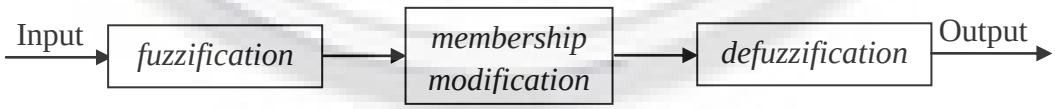
Secara umum, inferensi adalah proses untuk memperoleh informasi baru menggunakan pengetahuan yang ada. Representasi pengetahuan adalah persoalan penting pada inferensi. Dengan menganggap metode representasi, berikut bentuk aturan "*if-then*" yang biasa digunakan (Kwang H. Lee, 2005):

"*if* x adalah a, *then* y adalah b"

Aturan dinyatakan seperti sebuah implikasi dan terdiri dari anteseden (*if part*) dan konsekuen (*then part*). Jika rule yang diberikan seperti bentuk diatas dan terdapat fakta "x adalah a" maka dapat disimpulkan "y adalah b".

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy* (Kusumadewi dan Hartati, 2006 dalam Ginanjar, 2011).

Secara garis besar, diagram blok Sistem Inferensi *Fuzzy* terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Inferensi *Fuzzy*

Tahapan yang diperlukan dalam proses *fuzzification* dan *defuzzification* (Thendean dan Sugiarto, 2008) adalah sebagai berikut:

repository.unisba.ac.id

1. *Fuzzification*

   Pada tahap ini, *rule* yang ada akan ditinjau kembali dan menentukan *crisp input* x1 dan y1, kemudian menentukan derajat atau tingkat kepercayaan dari setiap *input* pada himpunan *fuzzy* yang sesuai. *Crisp input* selalu mempunyai nilai kuantitatif yang dibatasi oleh himpunan semesta.

2. *Rule Evaluation*

   Evaluasi aturan merupakan proses pengambilan keputusan (*inference*) yang berdasarkan aturan-aturan yang ditetapkan pada basis aturan *(rules base*) untuk menghubungkan antar peubah-peubah *fuzzy* masukan dan peubah *fuzzy* keluaran. Aturan ini berbentuk "jika ... maka ... "(*IF ... THEN* ...). Pada tahap ini, hasil dari *fuzzification* pada setiap *rule* akan dilihat kembali. Apabila pada *rule* ditemukan 'AND' maka akan dicari nilai minimumnya, sedangkan jika ditemukan 'OR' maka akan dicari nilai maksimumnya.

   $$\mu_{A\cap B} = \min(\mu_A\ x\ , \mu_B\ y\ ) \qquad (3\text{-}1)$$

   atau

   $$\mu_{A\cup B} = \max(\mu_A\ x\ , \mu_B\ y\ ) \qquad (3\text{-}2)$$

3. *Defuzzification*

   Defuzzification merupakan cara untuk merubah suatu *fuzzy set* yang diperoleh dari hasil komposisi beberapa *rule*, menjadi suatu bilangan yang merupakan domain *fuzzy set* tersebut. Salah satu metode *Fuzzy Inference System* (FIS) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode Tsukamoto.

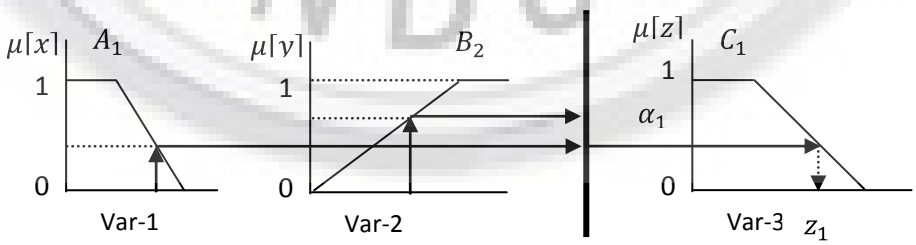
repository.unisba.ac.id

Pada metode Tsukamoto, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi "Sebab-Akibat"/Implikasi "*Input-Output*" dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas *(Crisp Solution)* digunakan rumus penegasan (*defuzzification*) yang disebut "Metode rata-rata terpusat" atau "Metode *defuzzification* rata-rata terpusat *(Center Average Deffuzzyfier)* (Setiadji, 2009: 200 dalam Ginanjar, 2011). Untuk lebih memahami metode Tsukamoto, perhatikan contoh berikut ini.

Contoh 3.1 (Ginanjar, 2011):

Misalkan ada 2 variabel *input* Var-1 (x) dan Var-2 (y), serta 1 variabel *output* Var-3 (z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A_1 dan A_2 dan Var-2 terbagi atas 2 himpunan B_1 dan B_2, serta Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C_1 dan C_2 (C_1 dan C_2 HARUS MONOTON). Dalam hal ini, akan dicari hasil *defuzzification* dengan metode Tsukamoto, yaitu *defuzzification* rata-rata terpusat.Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

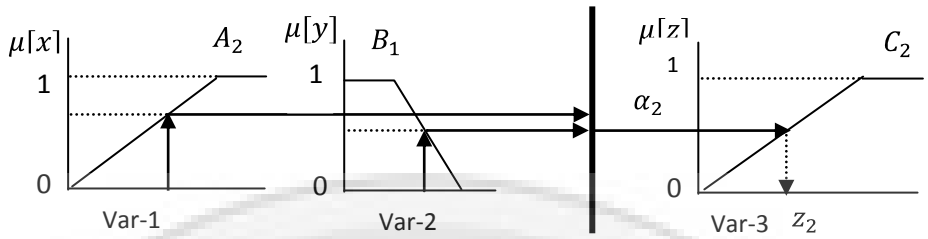
[R1] IF (x is A_1) and (y is B_2) THEN (z is C_1)



Gambar 3.2 Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukamoto untuk Aturan 1 pada Contoh 3.1

repository.unisba.ac.id

[R2] IF (x is A_2) and (y is B_1) THEN (z is C_2)



Gambar 3.3 Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukamoto untuk Aturan 2 pada Contoh 3.1

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari setiap aturan, yaitu himpunan A_1, B_2 dan C_1 dari aturan fuzzy [R1], dan himpunan A_2, B_1 dan C_2 dari aturan fuzzy [R2].

Karena pada metode Tsukamoto operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi *(AND)*, maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A_1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B_2 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.7, maka nilai keanggotaan anteseden dari operasi konjungsi (*And)* dari aturan *fuzzy* [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A_1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B_2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R2] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A_2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B_1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2. Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C_1 dan C_2 sesuai aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2, yaitu nilai z untuk aturan *fuzz*y [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai *output crisp*/nilai tegas Z, dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi

repository.unisba.ac.id

aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode *defuzzification* (penegasan). Metode *defuzzification* yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode *defuzzification* rata-rata terpusat *(Center Average Defuzzyfier)*(Ginanjar, 2011) yang dirumuskan pada persamaan (3-3):

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \qquad (3\text{-}3)$$

Pada kenyataannya aturan yang digunakan lebih dari dua, maka dapat diperoleh rumus secara umum pada persamaan (3-4):

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i} \qquad (\textit{Defuzzification} \text{ Rata-rata Terpusat}) \qquad (3\text{-}4)$$

3.2 Menentukan Variabel yang Mempengaruhi Lama Studi

Dalam memprediksi lama studi mahasiswa terdapat banyak faktor yang mempengaruhinya. Pada suatu penelitian, menyatakan bahwa IPK, jumlah mata kuliah yang diambil, jumlah mata kuliah yang diulang dan jumlah pengambilan mata kuliah tertentu dapat mempengaruhi lamanya masa studi (Meinanda dan Muhandri, 2009).

Berdasarkan fakta tersebut, terdapat variabel-variabel yang akan digunakan penulis dalam memprediksi lama masa studi mahasiswa khususnya pada Program Studi Matematika F-MIPA Unisba dengan mengambil data mahasiswa Matematika angkatan 2012 (semester 6) dan angkatan 2013 (semester 4). Variabel-variabel tersebut dibagi dua, yaitu variabel *input* dan variabel *output*.

Variabel *input* yang akan digunakan dalam memprediksi lama masa studi mahasiswa ini, yaitu IPK, rata-rata jumlah SKS yang diambil (per semester) dan

repository.unisba.ac.id

rata-rata jumlah SKS mengulang (per semester). IPK masih menjadi tolak ukur bagi berbagai pihak untuk menilai apakah seorang mahasiswa dinyatakan berprestasi atau tidak. Selain IPK, rata-rata jumlah SKS yang diambil dan rata-rata jumlah SKS yang mengulang merupakan variabel-variabel input yang datanya diambil dari rata-rata tiap semesternya bukan dari jumlahnya karena akan berbeda-beda pada tiap semesternya baik itu dalam hal jumlah jumlah SKS yang diambil maupun jumlah SKS yang mengulang. Alasan penulis mengambil hanya tiga variabel yang digunakan adalah karena jika mengambil empat variabel akan menghasilkan lebih banyak lagi kombinasi aturan yang akan dipeoleh dan kesulitan dalam perhitungannya karena penulis menggunakan perhitungan manual.

Sedangkan yang menjadi variabel *output* dalam memprediksi lama masa studi, yaitu lama studi mahasiswa. Lama masa studi mahasiswa untuk program pendidikan S1 adalah minimal 3,5 tahun sampai 7 tahun.

3.3 Fungsi Keanggotaan Variabel Input

Ada tiga input dalam prediksi lama studi mahasiswa ini, yaitu variabel berdasarkan nilai IPK, variabel berdasarkan rata-rata jumlah SKS yang diambil (per semester) dan variabel berdasarkan rata-rata jumlah SKS mengulang (per semester).

a. Variabel IPK

Dalam himpunan tegas, IPK dapat dikatakan:

IPK *RENDAH* pada saat IPK di antara 0,00 – 2,50

repository.unisba.ac.id

IPK *SEDANG* pada saat IPK di antara 2,50 – 3,00

IPK *TINGGI* pada saat IPK di antara 3,00 – 4,00

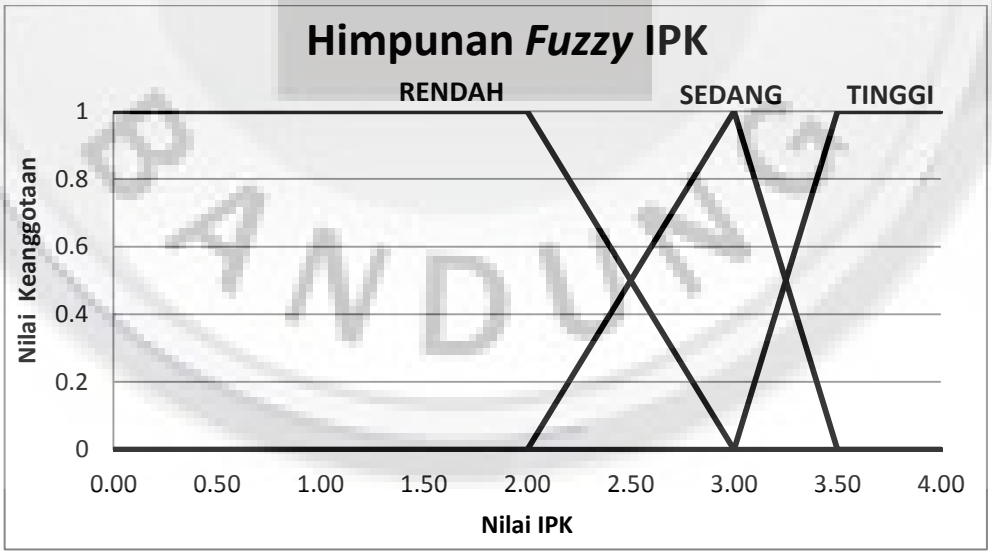
Terdapat tiga kategori pada variabel *fuzzy* IPK, yaitu: *TINGGI*, *SEDANG* dan *RENDAH*.

Fungsi keanggotaan variabel IPK:

$$\mu_{IPKRENDAH}\ x = \begin{cases} 1; & 0 \le x \le 2{,}00 \\ \frac{3{,}00-x}{3{,}00-2{,}00}; & 2{,}00 \le x \le 3{,}00 \\ 0; & x \ge 3{,}00 \end{cases} \quad (3\text{-}5)$$

$$\mu_{IPKSEDANG}\ x = \begin{cases} 0; & x \le 2{,}00 \\ \frac{x-2{,}00}{3{,}00-2{,}00}; & 2{,}00 \le x \le 3{,}00 \\ \frac{3{,}50-x}{3{,}50-3{,}00}; & 3{,}00 \le x \le 3{,}50 \\ 0; & x \ge 3{,}50 \end{cases} \quad (3\text{-}6)$$

$$\mu_{IPKTINGGI}\ x = \begin{cases} 0; & x \le 3{,}00 \\ \frac{x-3{,}00}{3{,}50-3{,}00}; & 3{,}00 \le x \le 3{,}50 \\ 1; & 3{,}50 \le x \le 4{,}00 \end{cases} \quad (3\text{-}7)$$



Gambar 3.4 Himpunan *Fuzzy* IPK

repository.unisba.ac.id

b. Variabel rata-rata jumlah SKS yang diambil

Dalam himpunan tegas, rata-rata jumlah SKS yang diambil dikatakan *SEDIKIT* pada saat rata-rata jumlah SKS yang diambil kurang dari sama dengan 15 SKS, *SEDANG* pada saat rata-rata jumlah SKS yang diambil antara 15 - 21 SKS, sedangkan *BANYAK* pada saat rata-rata jumlah SKS yang diambil lebih dari sama dengan 21 SKS. Terdapat ketentuan dalam pengambilan jumlah SKS setiap semester berdasarkan IPK yang diperoleh setiap mahasiswa. Ketentuannya sebagai berikut:

IPK di antara 3,00 – 4,00 dapat mengambil maksimal 24 SKS;

IPK di antara 2,50 – 2,99 dapat mengambil maksimal 21 SKS;

IPK di antara 2,00 – 2,49 dapat mengambil maksimal 18 SKS;

IPK di antara 1,50 – 1,99 dapat mengambil maksimal 15 SKS; dan

IPK di antara 0,00 – 1,49 dapat mengambil maksimal 12 SKS.

Terdapat tiga kategori pada variabel *fuzzy* rata-rata jumlah SKS yang diambil, yaitu *SEDIKIT*, *SEDANG* dan *BANYAK*.

Dalam menentukan fungsi keanggotaan variabel rata-rata jumlah SKS yang diambil menyesuaikan dengan ketentuan dalam pengambilan jumlah SKS setiap semester berdasarkan IPK yang diperoleh setiap mahasiswa.

Fungsi keanggotaan rata-rata jumlah SKS yang diambil (per semester):

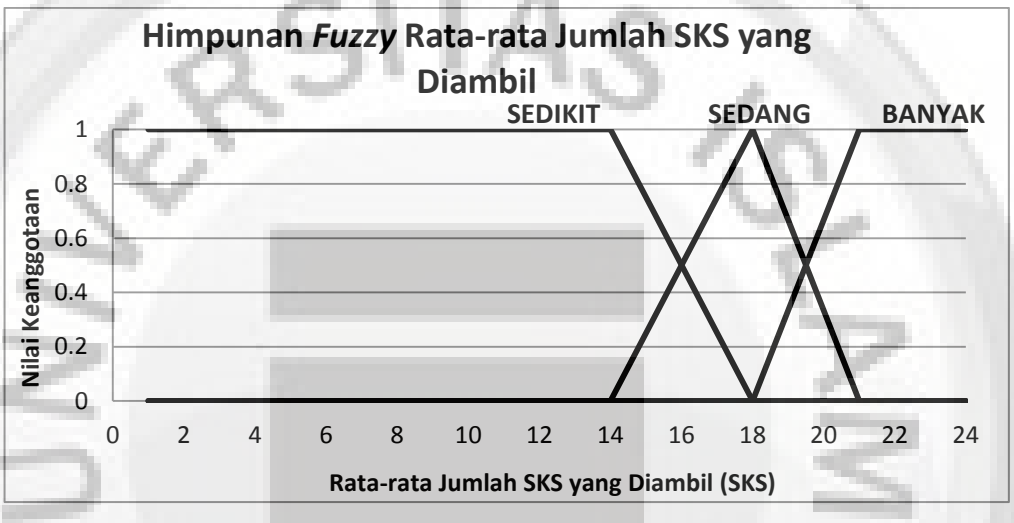
Keterangan: RJSD = rata-rata jumlah SKS yang diambil

$$\mu_{RJSDSEDIKIT}\ y = \begin{cases} 1; & 1 \le y \le 14 \\ \frac{18-y}{18-14}; & 14 \le y \le 18 \\ 0; & y \ge 18 \end{cases} \qquad (3\text{-}8)$$

repository.unisba.ac.id

$$\mu_{RJSDSEDANG}\ y = \begin{cases} 0; & y \leq 14 \\ \frac{y-14}{18-14}; & 14 \leq y \leq 18 \\ \frac{21-y}{21-18}; & 18 \leq y \leq 21 \\ 0; & y \geq 21 \end{cases} \quad (3\text{-}9)$$

$$\mu_{RJSDBANYAK}\ y = \begin{cases} 0; & y \leq 18 \\ \frac{y-18}{21-18}; & 18 \leq y \leq 21 \\ 1; & 21 \leq y \leq 24 \end{cases} \quad (3\text{-}10)$$



Gambar 3.5 Himpunan *Fuzzy* Rata-rata Jumlah SKS yang Diambil

c. Variabel rata-rata jumlah SKS mengulang

Dalam himpunan tegas, rata-rata jumlah SKS mengulang dikatakan *SEDIKIT* pada saat rata-rata jumlah SKS mengulang adalah 0 – 2 SKS, *SEDANG* pada saat rata-rata jumlah SKS mengulang adalah 3 – 6 SKS , sedangkan *BANYAK* pada saat rata-rata jumlah SKS mengulang adalah 6 SKS atau lebih. Banyak sedikitnya jumlah SKS yang mengulang bergantung pada IPK yang diperoleh setiap mahasiswa. Semakin banyaknya jumlah SKS yang mengulang maka memungkinkan masa studi yang ditempuh mahasiswa tersebut semakin lama.

Terdapat tiga kategori pada variabel *fuzzy* rata-rata jumlah SKS yang mengulang, yaitu *SEDIKIT*, *SEDANG* dan *BANYAK*.

repository.unisba.ac.id

Dalam menentukan fungsi keanggotaan variabel rata-rata jumlah SKS mengulang dengan memperhatikan jumlah SKS untuk setiap mata kuliah. Karena rata-rata bobot SKS untuk setiap mata kuliah yang berlaku pada Program Studi Matematika adalah 2 – 3 SKS. Sehingga jika seorang mahasiswa mengulang sampai 5 SKS atau lebih maka akan sangat berpengaruh pada lamanya masa studi yang akan ditempuhnya yaitu akan semakin lama.

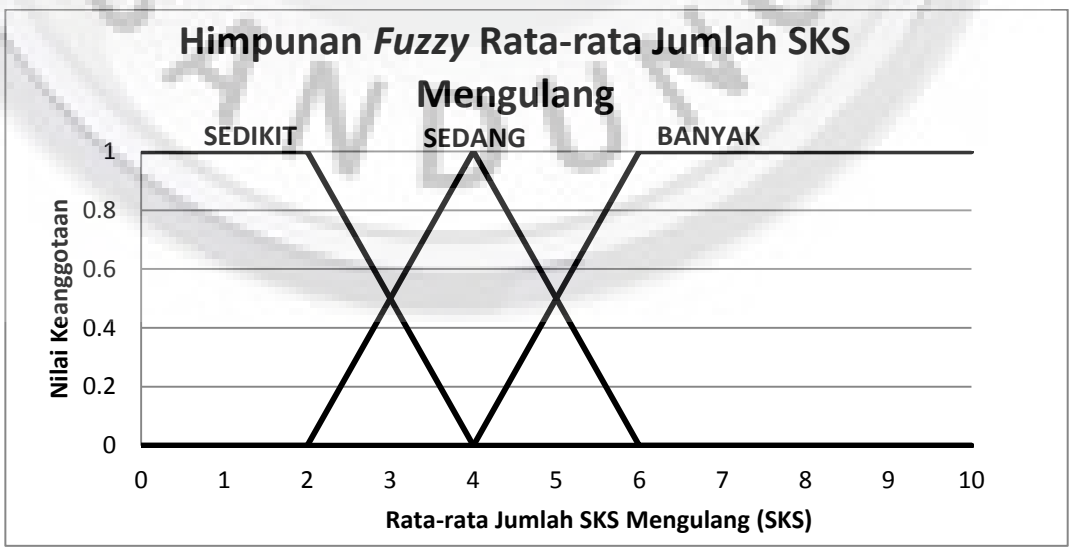
Fungsi keanggotaan variabel rata-rata jumlah SKS mengulang (per semester):

Keterangan: RJSM= rata-rata jumlah SKS mengulang

$$\mu_{RJSMSEDIKIT}\ v = \begin{cases} 1; & 0 \le v \le 2 \\ \frac{4-v}{4-2}; & 2 \le v \le 4 \\ 0; & v \ge 4 \end{cases} \quad (3\text{-}11)$$

$$\mu_{RJSMSEDANG}\ v = \begin{cases} 0; & v \le 2 \text{ dan } v \ge 6 \\ \frac{v-2}{4-2}; & 2 \le v \le 4 \\ \frac{6-v}{6-4}; & 4 \le v \le 6 \end{cases} \quad (3\text{-}12)$$

$$\mu_{RJSMBANYAK}\ v = \begin{cases} 0; & v \le 4 \\ \frac{v-4}{6-4}; & 4 \le v \le 6 \\ 1; & v \ge 6 \end{cases} \quad (3\text{-}13)$$



Gambar 3.6 Himpunan *Fuzzy* Rata-rata Jumlah SKS Mengulang

repository.unisba.ac.id

3.4 Fungsi Keanggotaan Variabel Output

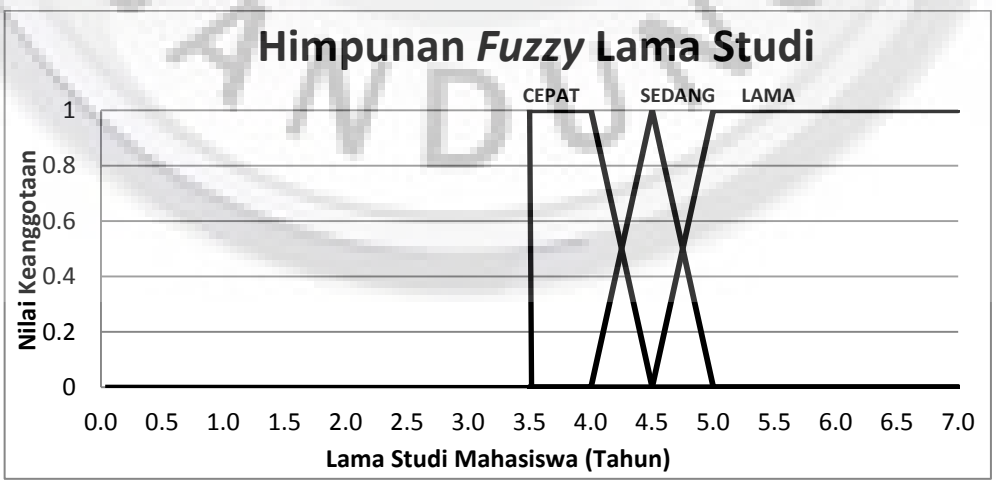
Output dari prediksi lama studi mahasiswa ini adalah lama studi. Himpunan *fuzzy* untuk variabel lama studi ada tiga, yaitu *CEPAT*, *SEDANG* dan *LAMA*. Dalam himpunan tegas lama studi dikategorikan *CEPAT* antara 3,5–4,0 tahun, dikategorikan *SEDANG* antara 4,0–5,5 tahun dan dikategorikan *LAMA* antara 5,5–7,0 tahun.

Fungsi keanggotaan variabel lama studi mahasiswa (tahun):

$$\mu_{LamaStudiCEPAT}\ z = \begin{cases} 0; & z \leq 3{,}5 \\ 1; & 3{,}5 \leq z \leq 4 \\ \frac{4{,}5-z}{4{,}5-4}; & 4 \leq z \leq 4{,}5 \\ 0; & z \geq 4{,}5 \end{cases} \quad (3\text{-}14)$$

$$\mu_{LamaStudiSEDANG}\ z = \begin{cases} 0; & z \leq 4 \\ \frac{z-4}{4{,}5-4}; & 4 \leq z \leq 4{,}5 \\ \frac{5-z}{5-4{,}5}; & 4{,}5 \leq z \leq 5 \\ 0; & z \geq 5 \end{cases} \quad (3\text{-}15)$$

$$\mu_{LamaStudiLAMA}\ z = \begin{cases} 0; & z \leq 4{,}5 \\ \frac{z-4{,}5}{5-4{,}5}; & 4{,}5 \leq z \leq 5 \\ 1; & 5 \leq z \leq 7 \end{cases} \quad (3\text{-}16)$$



Gambar 3.7 Himpunan *Fuzzy* Lama Studi

repository.unisba.ac.id

3.5 Aturan *Fuzzy* pada Prediksi Lama Studi

Dengan mengkombinasikan semua variabel yang digunakan dalam memprediksi lama studi, terdapat 81 fungsi implikasi atau aturan *fuzzy* (terlampir) dengan semua kemungkinan yang terjadi. Akan tetapi, dari 81 aturan *fuzzy* tidak semua aturan *fuzzy* tersebut digunakan, hanya 27 aturan *fuzzy* yang digunakan dalam memprediksi lama studi mahasiswa ini. Hal tersebut dikarenakan terdapat aturan *fuzzy* yang memungkinkan terjadi. Contohnya jika seorang mahasiswa memiliki IPK *RENDAH*, jumlah SKS yang diambil *SEDIKIT* dan mengulang jumlah SKS *BANYAK* maka masa studi mahasiswa tersebut kemungkinan besar akan *LAMA* dan kecil kemungkinan masa studi mahasiswa itu akan *SEDANG* maupun *CEPAT*. Begitu pula jika seorang mahasiswa memiliki IPK *TINGGI*, jumlah SKS yang diambil *BANYAK* dan mengulang jumlah SKS *SEDIKIT* maka masa studi mahasiswa tersebut kemungkinan besar akan *CEPAT* dan kecil kemungkinan masa studi mahasiswa itu akan *SEDANG* maupun *LAMA*.

3.6 Aturan *Fuzzy* yang Digunakan

Fuzzy if – then rules yang digunakan sebanyak 27 aturan *fuzzy* dasar yang dibuat sesuai untuk menggambarkan keadaan dengan catatan bahwa setiap aturan yang dibentuk menyertakan semua variabel. Berikut adalah aturan *fuzzy* dasar tersebut:

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.1 Aturan *Fuzzy* yang Digunakan

No.	IPK	Jumlah SKS		Lama Studi
		Diambil	Mengulang	
1	*RENDAH*	*SEDIKIT*	*SEDIKIT*	*LAMA*
2	*RENDAH*	*SEDIKIT*	*SEDANG*	*LAMA*
3	*RENDAH*	*SEDIKIT*	*BANYAK*	*LAMA*
4	*RENDAH*	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*SEDANG*
5	*RENDAH*	*SEDANG*	*SEDANG*	*SEDANG*
6	*RENDAH*	*SEDANG*	*BANYAK*	*LAMA*
7	*RENDAH*	*BANYAK*	*SEDIKIT*	*CEPAT*
8	*RENDAH*	*BANYAK*	*SEDANG*	*SEDANG*
9	*RENDAH*	*BANYAK*	*BANYAK*	*SEDANG*
10	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*SEDIKIT*	*SEDANG*
11	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*SEDANG*	*LAMA*
12	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*BANYAK*	*LAMA*
13	*SEDANG*	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*CEPAT*
14	*SEDANG*	*SEDANG*	*SEDANG*	*SEDANG*
15	*SEDANG*	*SEDANG*	*BANYAK*	*LAMA*
16	*SEDANG*	*BANYAK*	*SEDIKIT*	*CEPAT*
17	*SEDANG*	*BANYAK*	*SEDANG*	*SEDANG*
18	*SEDANG*	*BANYAK*	*BANYAK*	*SEDANG*
19	*TINGGI*	*SEDIKIT*	*SEDIKIT*	*SEDANG*
20	*TINGGI*	*SEDIKIT*	*SEDANG*	*LAMA*
21	*TINGGI*	*SEDIKIT*	*BANYAK*	*LAMA*
22	*TINGGI*	*SEDANG*	*SEDIKIT*	*CEPAT*
23	*TINGGI*	*SEDANG*	*SEDANG*	*SEDANG*
24	*TINGGI*	*SEDANG*	*BANYAK*	*SEDANG*
25	*TINGGI*	*BANYAK*	*SEDIKIT*	*CEPAT*
26	*TINGGI*	*BANYAK*	*SEDANG*	*CEPAT*
27	*TINGGI*	*BANYAK*	*BANYAK*	*SEDANG*

3.7 Proses Penyelesaian

Pada proses penyelesaian terdapat tahapan-tahapan untuk mendapatkan nilai *output*, yaitu:

1. *Fuzzification*

   Pada tahap ini, aturan yang ada akan ditinjau kembali dan menentukan *crisp input* IPK, rata-rata jumlah SKS yang diambil (RJSD) dan rata-rata jumlah

repository.unisba.ac.id

SKS mengulang (RJSM). Selanjutnya, menentukan nilai keanggotaan dari setiap variabel *input* pada himpunan *fuzzy* yang sesuai.

2. *Rule Evaluation*

Berdasarkan 27 aturan *fuzzy* yang digunakan, akan ditentukan nilai *α–predikat* dan *z* untuk masing-masing aturan. $\alpha - predikat_i$ adalah nilai keanggotaan anteseden dari aturan ke-i. Nilai keanggotaan anteseden untuk setiap aturan *fuzzy* dinotasikan dengan $\alpha - predikat_i$ yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha - predikat_i = \mu_{IPK \cap RJSD \cap RJSM}$$

$$\alpha - predikat_i = \min(\mu_{IPK}\ x\ , \mu_{RJSD}\ y\ , \mu_{RJSM}[v]) \qquad (3\text{-}16)$$

dimana *i* = 1,2, ..., n, dan IPK, RJSD, RJSM adalah variabel input *fuzzy*

Setelah diperoleh nilai anteseden untuk setiap aturan *fuzzy* ($\alpha - predikat_i$), nilai tersebut menjadi nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy* lama studi mahasiswa. Selanjutnya menentukan nilai konsekuen untuk setiap aturan *fuzzy* yang berupa nilai prediksi lama studi (z_i) dengan memperhatikan himpunan *fuzzy* konsekuen pada setiap aturan *fuzzy*.

3. *Defuzzification*

Selanjutnya tahap *defuzzification*, yaitu untuk menentukan output *crisp* pada metode Tsukamoto menggunakan *defuzzification* rata-rata terpusat, yaitu:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i} \qquad (3\text{-}17)$$

Hasil dari tahap ini adalah nilai *crisp* berupa lama studi mahasiswa (dalam tahun).

repository.unisba.ac.id

3.8 Contoh Kasus

Dalam memprediksi lama studi mahasiswa, penulis menggunakan contoh kasus, yaitu mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA Unisba angkatan 2012 dan angkatan 2013. Data yang digunakan adalah data sekunder dari data perwalian mahasiswa yang diperoleh dari bagian Puslahta Unisba yang terdiri dari data IPK mahasiswa angkatan 2012 dan angkatan 2013 serta data mata kuliah yang diambil setiap semester dari masing-masing mahasiswa angkatan 2012 dan angkatan 2013. Berikut adalah data perwalian mahasiswa:

Tabel 3.2 Data Perwalian Mahasiswa
Program Studi Matematika Angkatan 2012

No.	NPM	IPK	Rata-rata Jumlah SKS yang Diambil (RJSD)	Rata-rata Jumlah SKS Mengulang (RJSM)
1	10060212001	2,49	18,67	2,25
2	10060212002	2,01	19,17	4,5
3	10060212003	2,38	19,83	2,5
4	10060212004	2,62	20,67	1,25
5	10060212005	2,66	19,83	3,25
6	10060212006	3,56	21,5	0,5
7	10060212007	3,59	20,67	0
8	10060212008	2,39	19,33	1,75
9	10060212009	3,33	20,5	0,5
10	10060212010	2,83	20,83	2,75
11	10060212011	3,68	20,67	0
12	10060212012	2,99	20,33	0,75
13	10060212013	3,21	20,5	0,5
14	10060212014	3,72	20,67	0
15	10060212015	2,40	19,5	2
16	10060212016	3,91	20,67	0
17	10060212017	2,71	20,67	1,5
18	10060212018	3,51	20,67	0
19	10060212019	3,22	21	0
20	10060212022	2,69	20,5	2
21	10060212023	2,97	20,67	1,5
22	10060212024	2,88	20,67	1,5
23	10060212025	2,80	20,67	1,5

repository.unisba.ac.id

24	10060212026	3,53	20,67	0
25	10060212027	3,58	20,67	0
26	10060212029	3,51	20,33	0,5
27	10060212030	2,82	20,67	1,5
28	10060212031	3,41	20,67	0
29	10060212032	3,08	20,67	1,5
30	10060212034	3,08	20,67	0
31	10060212036	3,11	20,83	1,75
32	10060212037	3,76	20,67	0
33	10060212038	3,39	20,67	0
34	10060212039	2,38	19,17	3,25
35	10060212040	2,48	19,83	3,25
36	10060212042	3,57	21	1,25

Sumber: Puslahta Unisba, 2015

Tabel 3.3 Data Perwalian Mahasiswa
Program Studi Matematika Angkatan 2013

No.	NPM	IPK	Rata-rata Jumlah SKS yang Diambil (RJSD)	Rata-rata Jumlah SKS Mengulang (RJSM)
1	10060213004	2,86	20	0
2	10060213006	2,73	19,25	0
3	10060213009	3,91	20,75	0
4	10060213010	3,14	20,75	0
5	10060213011	3,09	20,75	0
6	10060213012	2,50	19,25	0
7	10060213013	3,84	20,75	0
8	10060213015	2,05	18,5	0
9	10060213016	3,26	20,75	0
10	10060213018	3,43	20,75	0
11	10060213020	2,98	20,75	0

Sumber: Puslahta Unisba, 2015

Proses penyelesaian untuk contoh kasus:

1. *Fuzzification*

Pada tahap ini, data di masukkan kedalam fungsi keanggotaan sesuai variabel masing-masing, misalnya data IPK dimasukkan kedalam fungsi keanggotaan variabel IPK, data rata-rata jumlah SKS yang diambil dimasukkan kedalam fungsi

repository.unisba.ac.id

keanggotaan variabel rata-rata jumlah SKS yang mengulang. Berikut adalah tabel hasil dari proses *fuzzification* dari masing-masing variabel:

Tabel 3.4 Fungsi Keanggotaan IPK Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2012

No.	NPM	IPK	Nilai Keanggotaan IPK ($\mu_{IPK}[x]$)		
			RENDAH	*SEDANG*	*TINGGI*
1	10060212001	2,49	0,51	0,49	0
2	10060212002	2,01	0,99	0,01	0
3	10060212003	2,38	0,62	0,38	0
4	10060212004	2,62	0,38	0,62	0
5	10060212005	2,66	0,34	0,66	0
6	10060212006	3,56	0	0	1
7	10060212007	3,59	0	0	1
8	10060212008	2,39	0,61	0,39	0
9	10060212009	3,33	0	0,34	0,66
10	10060212010	2,83	0,17	0,83	0
11	10060212011	3,68	0	0	1
12	10060212012	2,99	0,01	0,99	0
13	10060212013	3,21	0	0,58	0,42
14	10060212014	3,72	0	0	1
15	10060212015	2,40	0,60	0,40	0
16	10060212016	3,91	0	0	1
17	10060212017	2,71	0,29	0,71	0
18	10060212018	3,51	0	0	1
19	10060212019	3,22	0	0,56	0,44
20	10060212022	2,69	0,31	0,69	0
21	10060212023	2,97	0,03	0,97	0
22	10060212024	2,88	0,12	0,88	0
23	10060212025	2,80	0,20	0,80	0
24	10060212026	3,53	0	0	1
25	10060212027	3,58	0	0	1
26	10060212029	3,51	0	0	1
27	10060212030	2,82	0,18	0,82	0
28	10060212031	3,41	0	0,18	0,82
29	10060212032	3,08	0	0,84	0,16
30	10060212034	3,08	0	0,84	0,16
31	10060212036	3,11	0	0,78	0,22
32	10060212037	3,76	0	0	1
33	10060212038	3,39	0	0,22	0,78
34	10060212039	2,38	0,62	0,38	0
35	10060212040	2,48	0,52	0,48	0
36	10060212042	3,57	0	0	1

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.5 Fungsi Keanggotaan Rata-rata Jumlah SKS yang Diambil(RJSD) Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2012

No.	NPM	RJSD	Nilai Keanggotaan RJSD ($\mu_{RJSD}[y]$)		
			SEDIKIT	*SEDANG*	*BANYAK*
1	10060212001	18,67	0	0,778	0,222
2	10060212002	19,17	0	0,611	0,389
3	10060212003	19,83	0	0,389	0,611
4	10060212004	20,67	0	0,111	0,889
5	10060212005	19,83	0	0,389	0,611
6	10060212006	21,5	0	0	1
7	10060212007	20,67	0	0,111	0,889
8	10060212008	19,33	0	0,556	0,444
9	10060212009	20,5	0	0,167	0,833
10	10060212010	20,83	0	0,056	0,944
11	10060212011	20,67	0	0,111	0,889
12	10060212012	20,33	0	0,222	0,778
13	10060212013	20,5	0	0,167	0,833
14	10060212014	20,67	0	0,111	0,889
15	10060212015	19,5	0	0,5	0,5
16	10060212016	20,67	0	0,111	0,889
17	10060212017	20,67	0	0,111	0,889
18	10060212018	20,67	0	0,111	0,889
19	10060212019	21	0	0	1
20	10060212022	20,5	0	0,167	0,833
21	10060212023	20,67	0	0,111	0,889
22	10060212024	20,67	0	0,111	0,889
23	10060212025	20,67	0	0,111	0,889
24	10060212026	20,67	0	0,111	0,889
25	10060212027	20,67	0	0,111	0,889
26	10060212029	20,33	0	0,222	0,778
27	10060212030	20,67	0	0,111	0,889
28	10060212031	20,67	0	0,111	0,889
29	10060212032	20,67	0	0,111	0,889
30	10060212034	20,67	0	0,111	0,889
31	10060212036	20,83	0	0,056	0,944
32	10060212037	20,67	0	0,111	0,889
33	10060212038	20,67	0	0,111	0,889
34	10060212039	19,17	0	0,613	0,387
35	10060212040	19,83	0	0,389	0,611
36	10060212042	21	0	0	1

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.6 Fungsi Keanggotaan Rata-rata Jumlah SKS Mengulang(RJSM) Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2012

No.	NPM	RJSM	Nilai Keanggotaan RJSM ($\mu_{RJSM}[v]$)		
			SEDIKIT	*SEDANG*	*BANYAK*
1	10060212001	2,25	0,875	0,125	0
2	10060212002	4,5	0	0,75	0,25
3	10060212003	2,5	0,75	0,25	0
4	10060212004	1,25	1	0	0
5	10060212005	3,25	0,375	0,625	0
6	10060212006	0,5	1	0	0
7	10060212007	0	1	0	0
8	10060212008	1,75	1	0	0
9	10060212009	0,5	1	0	0
10	10060212010	2,75	0,625	0,375	0
11	10060212011	0	1	0	0
12	10060212012	0,75	1	0	0
13	10060212013	0,5	1	0	0
14	10060212014	0	1	0	0
15	10060212015	2	1	0	0
16	10060212016	0	1	0	0
17	10060212017	1,5	1	0	0
18	10060212018	0	1	0	0
19	10060212019	0	1	0	0
20	10060212022	2	1	0	0
21	10060212023	1,5	1	0	0
22	10060212024	1,5	1	0	0
23	10060212025	1,5	1	0	0
24	10060212026	0	1	0	0
25	10060212027	0	1	0	0
26	10060212029	0,5	1	0	0
27	10060212030	1,5	1	0	0
28	10060212031	0	1	0	0
29	10060212032	1,5	1	0	0
30	10060212034	0	1	0	0
31	10060212036	1,75	1	0	0
32	10060212037	0	1	0	0
33	10060212038	0	1	0	0
34	10060212039	3,25	0,375	0,625	0
35	10060212040	3,25	0,375	0,625	0
36	10060212042	1,25	1	0	0

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.7 Fungsi Keanggotaan IPK Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2013

No.	NPM	IPK	Nilai Keanggotaan IPK ($\mu_{IPK}[x]$)		
			RENDAH	*SEDANG*	*TINGGI*
1	10060213004	2,86	0,14	0,86	0
2	10060213006	2,73	0,27	0,73	0
3	10060213009	3,91	0	0	1
4	10060213010	3,14	0	0,72	0,28
5	10060213011	3,09	0	0,82	0,18
6	10060213012	2,50	0,5	0,5	0
7	10060213013	3,84	0	0	1
8	10060213015	2,05	0,95	0,05	0
9	10060213016	3,26	0	0,48	0,52
10	10060213018	3,43	0	0,14	0,86
11	10060213020	2,98	0,02	0,98	0

Tabel 3.8 Fungsi Keanggotaan Rata-rata Jumlah SKS yang Diambil(RJSD) Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2013

No.	NPM	RMKD	Nilai Keanggotaan RJSD ($\mu_{RJSD}[y]$)		
			SEDIKIT	*SEDANG*	*BANYAK*
1	10060213004	20	0	0,333	0,667
2	10060213006	19,25	0	0,583	0,417
3	10060213009	20,75	0	0,083	0,917
4	10060213010	20,75	0	0,083	0,917
5	10060213011	20,75	0	0,083	0,917
6	10060213012	19,25	0	0,583	0,417
7	10060213013	20,75	0	0,083	0,917
8	10060213015	18,5	0	0,833	0,167
9	10060213016	20,75	0	0,083	0,917
10	10060213018	20,75	0	0,083	0,917
11	10060213020	20,75	0	0,083	0,917

Tabel 3.9 Fungsi Keanggotaan Rata-rata Jumlah SKS Mengulang(RJSM) Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2013

No.	NPM	RMKM	Nilai Keanggotaan RJSM ($\mu_{RJSM}[v]$)		
			SEDIKIT	*SEDANG*	*BANYAK*
1	10060213004	0	1	0	0
2	10060213006	0	1	0	0
3	10060213009	0	1	0	0
4	10060213010	0	1	0	0
5	10060213011	0	1	0	0
6	10060213012	0	1	0	0
7	10060213013	0	1	0	0

repository.unisba.ac.id

8	10060213015	0	1	0	0
9	10060213016	0	1	0	0
10	10060213018	0	1	0	0
11	10060213020	0	1	0	0

2. *Rule Evaluation*

Pada tahap ini, hasil *fuzzification* pada setiap aturan diatas dihubungkan dengan operator AND, yaitu dengan mencari nilai minimumnya. Hal tersebut dinamakan proses evaluasi aturan yang dilambangkan dengan $\alpha - predikat_i$ dari aturan ke-*i*. Setelah diperoleh hasil evaluasi aturan pada setiap aturannya, kemudian mencari nilai z_i dari aturan ke-*i*.

Sebagai contoh perhitungan, yaitu:

Untuk mahasiswa dengan NPM: 10060212001 jika diketahui: $\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49] = 0{,}51$; $\mu_{IPKSEDANG}\ 2{,}49\ = 0{,}49$; $\mu_{IPKTINGGI}\ 2{,}49\ = 0$; $\mu_{RMKDSEDIKIT}\ 18{,}667\ = 0$;$\mu_{RMKDSEDANG}\ 18{,}667\ = 0{,}778$; $\mu_{RMKDBANYAK}\ 18{,}667\ = 0{,}222$;$\mu_{RMKMSEDIKIT}\ 2{,}25\ = 0{,}875$; $\mu_{RMKMSEDANG}\ 2{,}25\ = 0{,}125$; $\mu_{RMKMBANYAK}\ 2{,}25\ = 0$;

maka:

[R1] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDIKIT*
THEN Lama Studi *LAMA*

$$\alpha - predikat_1 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDIKIT}$$
$$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$$
$$= \min(0{,}51; 0; 0{,}875)$$
$$= 0$$

repository.unisba.ac.id

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_1 \leq 4{,}5$

[R2] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_2 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}51; 0; 0{,}125)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_2 \leq 4{,}5$

[R3] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_3 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}51; 0; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_3 \leq 4{,}5$

[R4] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDANG* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_4 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDANG \cap RJSMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}51; 0{,}778; 0{,}875)$

repository.unisba.ac.id

$= 0{,}51$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$\frac{z_4-4}{4{,}5-4} = 0{,}51$

$z_4 - 4 = 0{,}51 \quad 0{,}5$

$z_4 - 4 = 0{,}255$

$z_4 = 4{,}255$

dan

$\frac{5-z_4}{5-4{,}5} = 0{,}51$

$5 - z_4 = 0{,}51 \quad 0{,}5$

$5 - z_4 = 0{,}255$

$z_4 = 4{,}745$

[R5] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDANG* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_5 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDANG \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}51; 778; 0{,}125)$

$= 0{,}125$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$\frac{z_5-4}{4{,}5-4} = 0{,}125$

$z_5 - 4 = 0{,}125 \quad 0{,}5$

$z_5 - 4 = 0{,}0625$

$z_5 = 4{,}0625$

repository.unisba.ac.id

dan

$$\frac{5-z_5}{5-4,5} = 0,125$$

$$5 - z_5 = 0,125 \quad 0,5$$

$$5 - z_5 = 0,0625$$

$$z_5 = 4,9375$$

[R6] IF IPK *RENDAH* And RJSD *SEDANG* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *LAMA*

$$\alpha - predikat_6 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDSEDANG \cap RJSMBANYAK}$$

$$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2,49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18,667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2,25\ )$$

$$= \min(0,51; 0,778; 0)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$$z_6 \leq 4,5$$

[R7] IF IPK *RENDAH* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$$\alpha - predikat_7 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2,49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18,667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2,25\ )$$

$$= \min(0,51; 0,222; 0,875)$$

$$= 0,222$$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$$\frac{4,5-z_7}{4,5-4} = 0,222$$

$$4,5 - z_7 = 0,222\ (0,5)$$

repository.unisba.ac.id

$4{,}5 - z_7 = 0{,}111$

$z_7 = 4{,}389$

[R8] IF IPK *RENDAH* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_8 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}51; 0{,}222; 0{,}125)$

$= 0{,}125$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$\frac{z_8 - 4}{4{,}5 - 4} = 0{,}125$

$z_8 - 4 = 0{,}125 \quad 0{,}5$

$z_8 - 4 = 0{,}0625$

$z_8 = 4{,}0625$

dan

$\frac{5 - z_8}{5 - 4{,}5} = 0{,}125$

$5 - z_8 = 0{,}125 \quad 0{,}5$

$5 - z_8 = 0{,}0625$

$z_8 = 4{,}9375$

[R9] IF IPK *RENDAH* And RJSD *BANYAK* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_9 = \mu_{IPKRENDAH \cap RJSDBANYAK \cap RJSMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKRENDAH}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

repository.unisba.ac.id

$= \min(0{,}51; 0{,}222; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_9 \leq 4$ dan $z_9 \geq 5$

[R10] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{10} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0; 0{,}875)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{10} \leq 4$ dan $z_{10} \geq 5$

[R11] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_{11} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0; 0{,}125)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_{11} \leq 4{,}5$

[R12] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_{12} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMBANYAK}$

repository.unisba.ac.id

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_{12} \leq 4{,}5$

[R13] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDANG* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$\alpha - predikat_{13} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDANG \cap RJSMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0{,}778; 0{,}875)$

$= 0{,}49$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$\frac{4{,}5 - z_{13}}{4{,}5 - 4} = 0{,}49$

$4{,}5 - z_{13} = 0{,}49 \quad 0{,}5$

$4{,}5 - z_{13} = 0{,}245$

$z_{13} = 4{,}255$

[R14] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDANG* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{14} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDANG \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0{,}778; 0{,}125)$

$= 0{,}125$

repository.unisba.ac.id

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$$\frac{z_{14}-4}{4,5-4} = 0,125$$

$$z_{14} - 4 = 0,125 \quad 0,5$$

$$z_{14} - 4 = 0,0625$$

$$z_{14} = 4,0625$$

dan

$$\frac{5-z_{14}}{5-4,5} = 0,125$$

$$5 - z_{14} = 0,125 \quad 0,5$$

$$5 - z_{14} = 0,0625$$

$$z_{14} = 4,9375$$

[R15] IF IPK *SEDANG* And RJSD *SEDANG* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *LAMA*

$$\alpha - predikat_{15} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDSEDANG \cap RJSMBANYAK}$$

$$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2,49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18,667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2,25\ )$$

$$= \min(0,49; 0,778; 0)$$

$$= 0$$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$$z_{15} \leq 4,5$$

[R16] IF IPK *SEDANG* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$$\alpha - predikat_{16} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2,49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18,667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2,25\ )$$

repository.unisba.ac.id

$$= \min(0{,}49; 0{,}222; 0{,}875)$$

$$= 0{,}222$$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$$\frac{4{,}5 - z_{16}}{4{,}5 - 4} = 0{,}222$$

$$4{,}5 - z_{16} = 0{,}222\ (0{,}5)$$

$$4{,}5 - z_{16} = 0{,}111$$

$$z_{16} = 4{,}389$$

[R17] IF IPK *SEDANG* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$$\alpha - predikat_{17} = \mu_{IPKSEDANG \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDANG}$$

$$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$$

$$= \min(0{,}49; 0{,}222; 0{,}125)$$

$$= 0{,}125$$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$$\frac{z_{17} - 4}{4{,}5 - 4} = 0{,}125$$

$$z_{17} - 4 = 0{,}125 \quad 0{,}5$$

$$z_{17} - 4 = 0{,}0625$$

$$z_{17} = 4{,}0625$$

dan

$$\frac{5 - z_{17}}{5 - 4{,}5} = 0{,}125$$

$$5 - z_{17} = 0{,}125 \quad 0{,}5$$

repository.unisba.ac.id

$5 - z_{17} = 0{,}0625$

$z_{17} = 4{,}9375$

[R18] IF IPK *SEDANG* And RJSD *BANYAK* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{18} = \mu_{IPKSEDANG \cap RMKDBANYAK \cap RMKMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKSEDANG}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0{,}49; 0{,}222; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{18} \leq 4$ dan $z_{18} \geq 5$

[R19] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{19} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0; 0{,}875)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{19} \leq 4$ dan $z_{19} \geq 5$

[R20] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_{20} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0; 0{,}125)$

repository.unisba.ac.id

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_{20} \leq 4{,}5$

[R21] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDIKIT* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *LAMA*

$\alpha - predikat_{21} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDSEDIKIT \cap RJSMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDIKIT}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *LAMA*:

$z_{21} \leq 4{,}5$

[R22] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDANG* And RMKM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$\alpha - predikat_{22} = \mu_{IPKTINGGI \cap RMKDSEDANG \cap RMKMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0{,}778; 0{,}875)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$z_{22} \leq 3{,}5$ dan $z_{22} \geq 4{,}5$

[R23] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDANG* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{23} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDSEDANG \cap RJSMSEDANG}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

repository.unisba.ac.id

$= \min(0; 0{,}778; 0{,}125)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{23} \leq 4$ dan $z_{23} \geq 5$

[R24] IF IPK *TINGGI* And RJSD *SEDANG* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{24} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDSEDANG \cap RJSMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDSEDANG}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0{,}917; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{24} \leq 4$ dan $z_{24} \geq 5$

[R25] IF IPK *TINGGI* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDIKIT*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$\alpha - predikat_{25} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDIKIT}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDIKIT}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0{,}222; 0{,}875)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$z_{25} \leq 3{,}5$ dan $z_{25} \geq 4{,}5$

[R26] IF IPK *TINGGI* And RJSD *BANYAK* And RJSM *SEDANG*

THEN Lama Studi *CEPAT*

$\alpha - predikat_{26} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDBANYAK \cap RJSMSEDANG}$

repository.unisba.ac.id

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMSEDANG}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0{,}222; 0{,}125)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *CEPAT*:

$z_{26} \leq 3{,}5$ dan $z_{26} \geq 4{,}5$

[R27] IF IPK *TINGGI* And RJSD *BANYAK* And RJSM *BANYAK*

THEN Lama Studi *SEDANG*

$\alpha - predikat_{26} = \mu_{IPKTINGGI \cap RJSDBANYAK \cap RJSMBANYAK}$

$= \min(\mu_{IPKTINGGI}[2{,}49], \mu_{RJSDBANYAK}\ 18{,}667\ , \mu_{RJSMBANYAK}\ 2{,}25\ )$

$= \min(0; 0{,}222; 0)$

$= 0$

Lihat himpunan lama studi *SEDANG*:

$z_{27} \leq 4$ dan $z_{27} \geq 5$

3. *Defuzzification*

Pada tahap ini, menentukan nilai *output crisp* berupa lama studi mahasiswa (dalam tahun) yang diperoleh dengan cara mencari nilai rata-rata terbobot.

Nilai z dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_4 * z_4 + \alpha_4 * z_4 + \alpha_5 * z_5 + \alpha_5 * z_5 + \alpha_{10} * z_{10} + \alpha_{10} * z_{10} + \alpha_{11} * z_{11} + \alpha_{13} * z_{13} + \alpha_{14} * z_{14} + \alpha_{14} * z_{14}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_5 + \alpha_{10} + \alpha_{10} + \alpha_{11} + \alpha_{13} + \alpha_{14} + \alpha_{14}}$$

$Z = 4{,}443$ tahun

Dengan cara yang sama, untuk data perwalian masing-masing mahasiswa setelah diperoleh nilai keanggotaan untuk setiap himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel, maka selanjutnya adalah memasukkan nilai keanggotaan tersebut pada 27 aturan yang telah ditentukan. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.10 Hasil Prediksi Lama Studi Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2012

No.	NPM	Prediksi (Tahun)
1	10060212001	4,443
2	10060212002	4,511
3	10060212003	4,42
4	10060212004	4,297
5	10060212005	4,461
6	10060212006	3,75
7	10060212007	4,099
8	10060212008	4,393
9	10060212009	4,272
10	10060212010	4,407
11	10060212011	4,099
12	10060212012	4,182
13	10060212013	4,287
14	10060212014	4,099
15	10060212015	4,376
16	10060212016	4,099
17	10060212017	4,275
18	10060212018	4,099
19	10060212019	4,246
20	10060212022	4,3
21	10060212023	4,131
22	10060212024	4,199
23	10060212025	4,24
24	10060212026	4,099
25	10060212027	4,099
26	10060212029	4,099
27	10060212030	4,231
28	10060212031	4,201
29	10060212032	4,191
30	10060212034	4,191
31	10060212036	4,202
32	10060212037	4,099
33	10060212038	4,221
34	10060212039	4,457
35	10060212040	4,461
36	10060212042	3,75
	Rata-rata	4,222 ≈ 4,2

repository.unisba.ac.id

Tabel 3.11 Hasil Prediksi Lama Studi Mahasiswa Program Studi Matematika Angkatan 2013

No.	NPM	Prediksi (Tahun)
1	10060213004	4,297
2	10060213006	4,338
3	10060213009	4,076
4	10060213010	4,238
5	10060213011	4,192
6	10060213012	4,372
7	10060213013	4,076
8	10060213015	4,762
9	10060213016	4,279
10	10060213018	4,252
11	10060213020	4,099
	Rata-rata	4,271 ≈ 4,3

repository.unisba.ac.id

BAB IV
PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengolahan data mengenai Prediksi Lama Studi Mahasiswa Menggunakan Sistem Inferensi *Fuzzy* dengan Metode Tsukamoto (Contoh Kasus Mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA Unisba), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwa:

1. Dalam menerapkan Sistem Inferensi *Fuzzy* dengan Metode Tsukamoto untuk menentukan prediksi lama studi mahasiswa ini yang perlu diperhatikan adalah dalam menentukan fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel berdasarkan ketentuan-ketentuan yang ada pada himpunan tegas. Misalnya, dalam menentukan fungsi keanggotaan variabel rata-rata jumlah SKS yang diambil menyesuaikan dengan ketentuan dalam pengambilan jumlah SKS setiap semester berdasarkan IPK yang diperoleh setiap mahasiswa.
2. Rata-rata prediksi lama studi mahasiswa Program Studi Matematika FMIPA Unisba untuk angkatan 2012 dan angkatan 2013 adalah 4,2 tahun dan 4,3 tahun, sehingga tingkat kelulusan mahasiswa Program Studi Matematika F-MIPA Unisba termasuk ke dalam kategori lama studi *SEDANG*. Dalam hasil perhitungan diperoleh bahwa ada dua mahasiswa yang lama studinya paling cepat untuk angkatan 2012, yaitu 3,75 tahun atau 3 tahun 9 bulan dengan IPK 3,56 dan 3,57. Sedangkan untuk

repository.unisba.ac.id