

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI
DALAM PENENTUAN PRODUKSI OPTIMUM DI HARIAN
UMUM MEDAN POS**

SKRIPSI

**GRACE INTAN PASARIBU
170823028**



**PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI
DALAM PENENTUAN PRODUKSI OPTIMUM DI
HARIAN UMUM MEDAN POS**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat mencapai gelar
Sarjana Sains

**GRACE INTAN PASARIBU
170823028**



**PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis dan Implementasi Metode Fuzzy Mamdani
dalam Penentuan Produksi Optimum di Harian Umum
Medan Pos
Kategori : Skripsi
Nama : Grace Intan Pasaribu
Nomor Induk Mahasiswa : 170823028
Program Studi : Sarjana (S1) Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

Disetujui di

Medan, 9 Juli 2020



Komisi Pembimbing:

Departemen Matematika FMIPA USU

Pembimbing

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dr. Suyanto, M. Kom
19590813 198601 1 002

Dr. Mardiningsih, M.Si
1963040 5198811 2 001

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM
PENENTUAN PRODUKSI OPTIMUM DI HARIAN UMUM MEDAN POS**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Juli 2020

Grace Intan Pasaribu
170823028

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM PENENTUAN PRODUKSI OPTIMUM DI HARIAN UMUM MEDAN POS

ABSTRAK

Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian. Pada penelitian ini menggunakan metode Mamdani, atau sering juga dikenal dengan metode *Min-Max*. Perancangan sistem untuk memperoleh *output* dilakukan dengan tahap-tahap (a) Pembentukan himpunan *fuzzy*, (b) Aplikasi fungsi implikasi, (c) Komposisi aturan, (d) Penegasan (defuzzifikasi). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah produksi optimum koran atau

harian umum di Harian Umum Medan Pos. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani dengan data permintaan Agustus 2017 sebanyak 3.800 unit dan data persediaan 327 kg kertas maka diperoleh jumlah produksi pada bulan Agustus 2017 adalah 4.287,02 unit koran agar optimum dan pada bulan Agustus 2019 sebesar 6.720,9907 unit koran agar optimum dengan data permintaan 5.890 unit koran dan data persediaan 562 kg kertas.

Kata kunci: Optimum, Logika *Fuzzy*, *Fuzzy*-Mamdani

ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF FUZZY MAMDANI METHOD IN THE DETERMINATION OF THE OPTIMUM PRODUCTION IN THE HARIAN UMUM MEDAN POS

ABSTRACT

Fuzzy logic is a method for analyzing system that contain uncertainly. In this study Mamdani method is used, or often know as the method of min-max. designing the system to obtain the output is done in sage by stage (a) establishment of a fuzzy set, (b) application implication function, (c) composition of the rules, (d) the assertion (defuzzy). This study aims to determine the optimum production of newspaper or

daily common in Harian Umum Medan Pos. The results of the accounts using the Fuzzy Mamdani method with data demand at August 2017 as much as 3.800 unit and data supplies as much as 327 kg of paper then obtained of production in August 20 of17 is 4.287,02 unit of newspaper that optimum and in the August 2019 of 6.550,673 unit newspaper that optimum with the data demand 5.890 unit newspaper and data supplies 562 kg paper.

Keywords: Optimum, Fuzzy Logic, Fuzzy-Mamdani

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Analisis dan Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Penentuan Produksi Optimum di Harian Umum Medan Pos”** dengan baik, guna melengkapi syarat memperoleh gelar S1 Matematika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Sumatera Utara.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Kerista Sebayang, MS sebagai Dekan FMIPA USU serta semua Wakil Dekan FMIPA USU.
2. Bapak Dr. Suyanto, M.Kom dan Bapak Drs. Rosman Siregar, M.Si sebagai Ketua dan Sekretaris Departemen Matematika FMIPA USU.
3. Bapak Drs. Ujian Sinulingga, M.Si sebagai Koordinator Ekstensi Matematika FMIPA USU
4. Ibu Dr. Mardiningsih, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing atas segala waktu dan arahan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Laurentina Pangaribuan, MS dan Bapak Dr. Open Darnius, M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing atas segala saran dan masukan yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Semua Dosen di Departemen Matematika FMIPA-USU dan pegawai di FMIPA-USU.
7. Harian Umum Medan Pos yang bersedia membantu memberikan data riset kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Ayah A. Pasaribu, Ibu R. Siahaan, Kak Elysabeth, Abang Franscisko, Adik Josua serta keluarga yang memberikan doa, pengertian, perhatian, kasih sayang, semangat dan dorongan yang luar biasa dan tiada hentinya bagi penulis.
9. Sahabat-sahabat penulis Mitha, Sylvia, Rottur, Nova Elen, Evrita, Ramayani, Oldan Sijabat, Yohannes Wardhana Lia Herna, dan Monica Yuniati yang selalu mendukung penulis dalam penulisan skripsi ini sehingga selalu ada di setiap suka dan duka serta selalu memotivasi penulis.
10. Teman-teman di dalam UKM KMK USU UP FMIPA khususnya Koordinasi dan Panitia Retreat 2019 yang telah memberi dukungan doa dan semangat.
11. Seluruh teman jurusan Matematika Ekstensi khususnya stambuk 2017, stambuk 2018, stambuk 2019, teman-teman STAT A stambuk 2014 serta Abang dan Kakak alumni.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, diperlukan kritik dan saran dari pembaca untuk penyempurnaan

skripsi ini.

Medan, Juli 2020

Grace Intan Pasaribu

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
PENGHARGAAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x

DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Permintaan, Persediaan dan Produksi	4
2.2 Logika Fuzzy	5
2.3 Fungsi Keanggotaan	7
2.4 Operator Dasar untuk Operasi Himpunan Fuzzy	12
2.5 Fungsi Implikasi	13
2.6 Sistem Inferensi Fuzzy	14
2.6.1 Fuzzy Tsukamoto	15
2.6.2 Fuzzy Sugeno	16
2.6.3 Fuzzy Mamdani	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Kerangka Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis Metode Fuzzy Mamdani	23
4.2 Pengumpulan Data	25
4.3 Pengolahan Data	26
4.3.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy	26
4.3.2 Aplikasi Fungsi Implikasi	30
4.3.3 Komposisi Aturan	32
4.3.4 Penegasan (Defuzzifikasi)	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Data Permintaan, Persediaan, dan Jumlah Produksi Harian Umum Medan Pos pada Agustus 2017 – Agustus 2019	25
Tabel 4.2	Penentuan Variabel Semesta Pembicaraan	26
Tabel 4.3	Himpunan Fuzzy	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Representasi Linier Naik	7
Gambar 2.2	Representasi Linier Turun	8
Gambar 2.3	Representasi Kurva Segitiga	8
Gambar 2.4	Representasi Kurva Trapesium	9
Gambar 2.5	Representasi Kurva Bahu pada Variabel Harga	9
Gambar 2.6	Representasi Kurva Bentuk S	10

Gambar 2.7	Karakteristik fungsional kurva PI	11
Gambar 2.10	Fungsi Implikasi Min	13
Gambar 2.11	Fungsi implikasi Dot	14
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	23
Gambar 4.1	Himpunan Fuzzy pada Variabel Permintaan	27
Gambar 4.2	Himpunan Fuzzy pada Variabel Persediaan	28
Gambar 4.3	Himpunan Fuzzy pada Variabel Produksi	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul
1.	Data Permintaan, Persediaan dan Jumlah Produksi Harian Umum Medan Pos pada Bulan Agustus 2017 – Agustus 2019

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini semua perusahaan yang bergerak di bidang industri dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan dan menentukan jumlah produksi, agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu dan dengan jumlah yang sesuai. Sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan optimal. (Muchammad Abrori dkk, 2015)

Ketidakstabilan pemesanan yang tinggi dan rendah pada waktu tertentu mengakibatkan sulitnya menentukan jumlah produksi yang tepat. Ketidaktepatan jumlah produksi sangat berpengaruh terhadap tingkat kerugian industri tersebut yang diakibatkan oleh jumlah permintaan, karena jumlah produksi barang yang terlalu rendah ataupun berlebihan. (Saiful Arifin dkk, 2015)

Pencetus gagasan logika Fuzzy adalah Prof. L. A. Zadeh pada tahun 1965 dari California University. Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan *crisp*, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu ke dalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota. Logika Fuzzy merupakan salah satu ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian. Logika Fuzzy dapat memetakan suatu *input* yang bernilai linguistik ke dalam suatu *output* yang bernilai numeris tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan ketidakpastian dalam logika Fuzzy, antara lain metode Fuzzy Tsukamoto, Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Mamdani. (Kusumadewi, 2002).

Penulis tertarik untuk membuat penelitian terkait produksi optimum koran di Harian Umum Medan Pos. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan produksi dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi, yaitu jumlah persediaan (stok) dan jumlah permintaan. Fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel. Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode Min-Max. Metode ini diperkenalkan oleh

Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab-akibat”) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturan bersifat independen. (Setiadi, 2009). Fuzzy Mamdani memiliki kelebihan yakni lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, lebih cocok *input* yang diterima dari manusia bukan mesin. Dengan berdasarkan logika Fuzzy akan dihasilkan suatu model Fuzzy Mamdani yang mampu menentukan jumlah optimum produksi suatu produk.

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Dan apabila jumlah produk yang diproduksi lebih besar dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian

Berdasarkan kondisi-kondisi diatas, metode Fuzzy Mamdani dapat diterapkan untuk menentukan produksi optimum di Harian Umum Medan Pos, maka penulis memberi judul penelitian ini “Analisis dan Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Penentuan Produksi Optimum di Harian Umum Medan Pos”.

1.2 Perumusan Masalah

Sangat perlu menentukan jumlah produksi barang agar tidak mengalami kerugian dan menimbulkan dampak terhadap permintaan barang. Produksi barang yang akan dioptimumkan dalam penelitian ini adalah produksi koran. Jumlah permintaan dan persediaan koran merupakan suatu ketidakpastian. Bagaimana menentukan jumlah produksi optimum agar tidak mengalami kerugian dengan memperhatikan jumlah persediaan dan permintaan koran di Harian Umum Medan Pos dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penelitian dilakukan di Harian Umum Medan Pos. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Data yang digunakan adalah data sekunder dari bulan Agustus 2017 – Agustus 2019 dan data permintaan dan data persediaan bulan September 2019.
- b. Penelitian difokuskan pada faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan produksi optimum yaitu jumlah persediaan (stok) dan jumlah permintaan.
- c. Metode yang digunakan adalah metode Fuzzy Mamdani.
- d. Menggunakan aplikasi *Matlab*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis metode Fuzzy Mamdani dalam penentuan produksi optimum dan mengimplementasikannya di Harian Umum Medan Pos.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat untuk pihak-pihak sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi bagi perusahaan dalam mengambil keputusan agar menghasilkan produksi koran yang optimum dan tidak mengalami kerugian.
2. Memberikan referensi baru dalam pengoptimalan produksi barang suatu perusahaan dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Permintaan, Persediaan dan Produksi

Permintaan adalah sejumlah produk barang atau jasa yang mau dan mampu dibeli pada berbagai kemungkinan harga, selama jangka waktu tertentu, dengan anggapan hal-hal lain tetap sama (Gilarso, 2007).

Teori permintaan dapat dinyatakan: “Perbandingan lurus antara permintaan terhadap harganya, yaitu apabila permintaan naik, maka harga relatif akan naik, sebaliknya bila permintaan turun, maka harga relatif akan turun”.

Persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan yang dimaksud untuk dijual dalam satu periode usaha yang normal atau persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi (Sofjan Assauri, 2008).

Tanpa adanya persediaan, para pengusaha akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaannya pada suatu waktu tidak dapat memenuhi keinginan pelanggan yang memerlukan atau meminta barang/jasa. Persediaan diadakan apabila keuntungan yang diharapkan dari persediaan tersebut hendaknya lebih besar daripada biaya-biaya yang ditimbulkannya.

Alasan diperlukannya persediaan oleh suatu perusahaan pabrik adalah:

- a. Dibutuhkannya waktu untuk menyelesaikan operasi produksi untuk memindahkan produk dari suatu tingkat ke tingkat proses yang lain, yang disebut persediaan dalam proses pemindahan.
- b. Alasan organisasi, untuk memungkinkan satu unit atau bagian membuat skedul operasinya secara bebas, tidak tergantung dari yang lainnya.

Produksi adalah kegiatan yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*), tercakup semua aktivitas atau kegiatan yang menghasilkan barang atau jasa, serta kegiatan-kegiatan lain yang mendukung atau menunjang usaha untuk menghasilkan produk tersebut (Sofjan Assauri, 2008).

2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika

fuzzy, pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ke ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. (Sri Kusumadewi, 2002)

M. Munoz, *et al* (2017) dalam jurnalnya yang berjudul *A Fuzzy System for Estimating Premium Cost of Option Exchange Using Mamdani Inference: Derivatives Market of Mexico* memaparkan bahwa sistem logika fuzzy dapat mendekati masalah pengambilan keputusan dalam arti yang ketat dan pada saat yang sama mendukung ketidakpastian dan ketidakjelasan. Logika fuzzy memperkenalkan kemungkinan menyelesaikan masalah yang diungkapkan dari perspektif manusia dan bahwa kondisi sederhana ini, tidak dapat memiliki solusi tunggal dari "salah" atau "benar," tetapi mungkin diperlukan kondisi menengah untuk memberikan solusi yang memuaskan untuk masalah yang disajikan sehingga teori himpunan fuzzy lebih mudah beradaptasi konteks yang berbeda.

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

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan,
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi

karakteristik pada *crisp set* sedemikian sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan *real* pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A(x) = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

1. Variabel fuzzy

Variabel fuzzy merupakan suatu lambang atau kata yang menunjukkan kepada suatu yang tidak tertentu dalam sistem fuzzy.

2. Himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

- a. Linguistik, yaitu persamaan suatu grup yang memiliki suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.3 Fungsi Keanggotaan

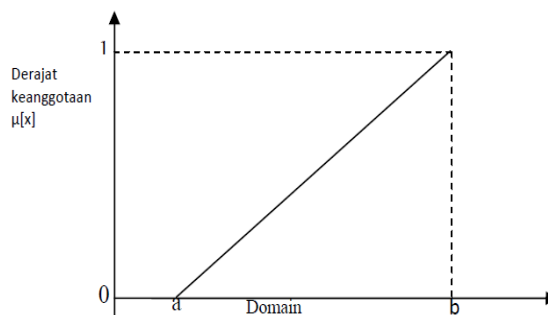
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki nilai interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu: (Kusumadewi, 2002)

1. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear, antara lain:

- a. Keadaan naik himpunan fuzzy dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



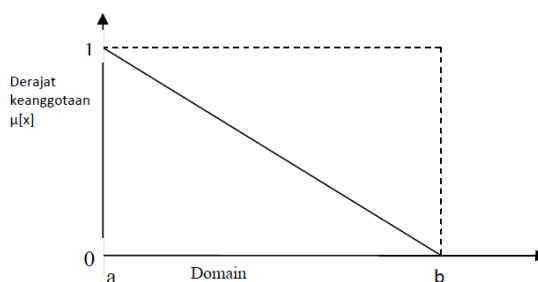
Gambar 2.1 Representasi Linier Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

- b. Representasi Linier Turun

Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



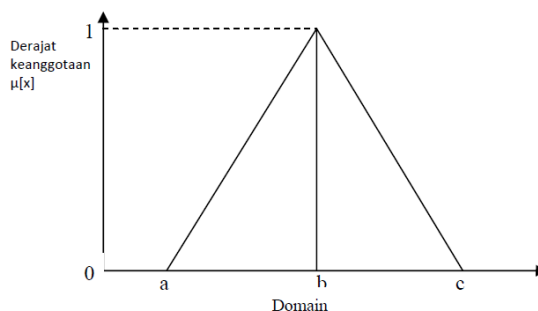
Gambar 2.2 Representasi Linier Turun

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Pada dasarnya, kurva segitiga merupakan gabungan dari 2 garis (linier).



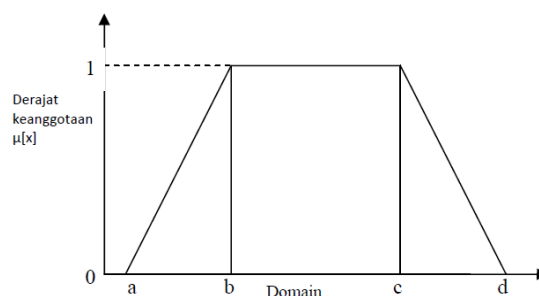
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

3. Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya berbentuk seperti segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

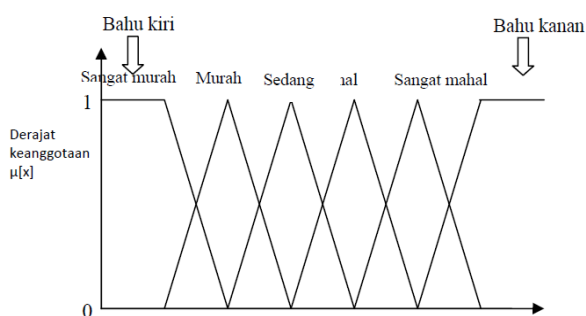
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & ; c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan fuzzy “bahu” bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri

variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu pada Variabel Harga

Fungsi keanggotaan menurun:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \geq b \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \leq a \end{cases} \quad (2.5)$$

dimana:

$\mu[x]$ adalah derajat keanggotaan dari x
 x adalah variabel semesta pembicaraan
 a adalah nilai linguistik I
 b adalah nilai linguistik II

Fungsi keanggotaan naik:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.6)$$

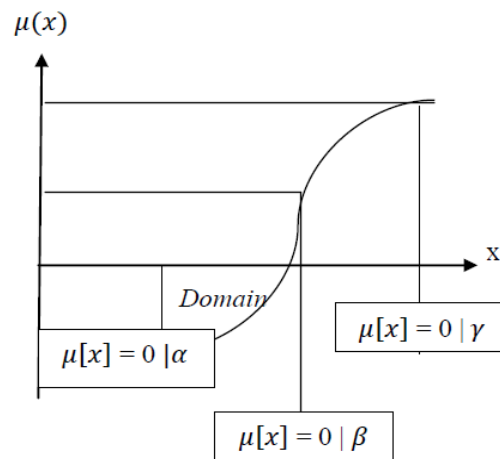
dimana:

$\mu[x]$ adalah derajat keanggotaan dari x
 x adalah variabel semesta pembicaraan
 a adalah nilai linguistik I
 b adalah nilai linguistik II

5. Representasi Kurva Bentuk S

Kurva-S atau *sigmoid* didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol (α), nilai keanggotaan lengkap (γ) dan titik infleksi

atau *crossover* (β) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.



Gambar 2.6 Representasi Kurva Bentuk-S

Fungsi keanggotaan pada kurva pertumbuhan adalah :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & ; x \leq \alpha \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha} \right)^2 & ; \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha} \right)^2 & ; \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & ; x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.7)$$

Fungsi keanggotaan pada kurva penyusutan adalah:

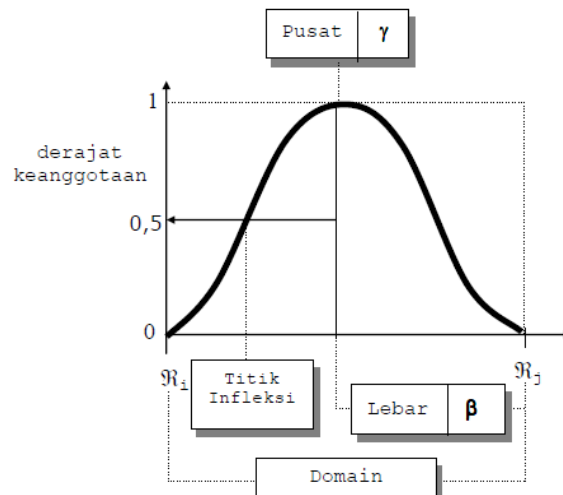
$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & ; x \leq \alpha \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha} \right)^2 & ; \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha} \right)^2 & ; \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & ; x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.8)$$

6. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Kurva berbentuk lonceng terbagi atas 3 kelas, yaitu: himpunan *fuzzy* PI, beta dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

a. Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain (γ), dan lebar kurva (β)



Gambar 2.7 Karakteristik fungsional kurva PI

Fungsi keanggotaan:

$$\Pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, +\beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases} \quad (2.9)$$

2.4 Operator Dasar untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan yang sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator yang diciptakan Zadeh, yaitu:

2.4.1 Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND. Diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.12)$$

2.4.2 Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR. Diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A), \mu_B(y)) \quad (2.13)$$

2.4.3 Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT. Diperoleh dengan mengurungkan nilai keanggotaan elemen elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_A = 1 - \mu_A[x] \quad (2.14)$$

2.5 Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

$$IF \ x \ is \ A \ THEN \ y \ is \ B$$

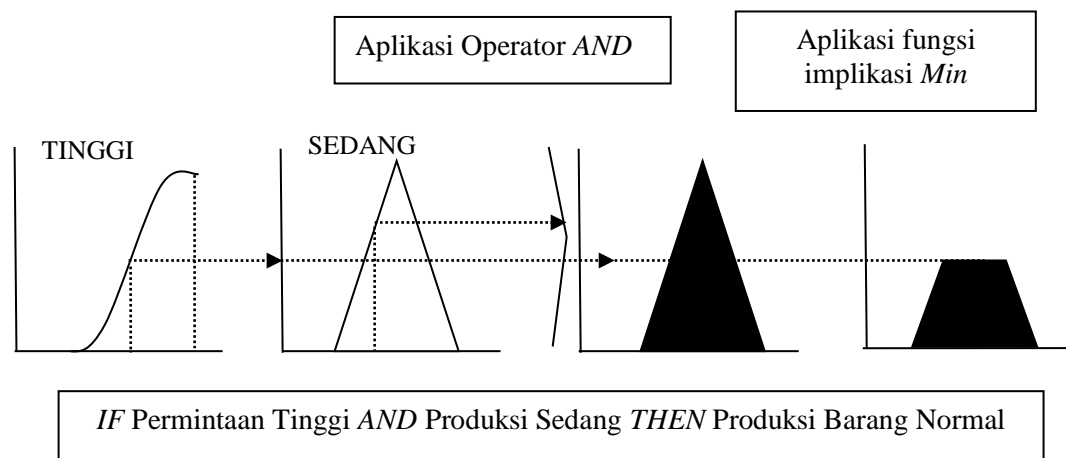
Dan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan wajib. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut sebagai enteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut sebagai konsekuen. Proposisi dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti:

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) \ THEN \ y \ is \ B$$

dengan \circ adalah operator (misal: OR atau AND)

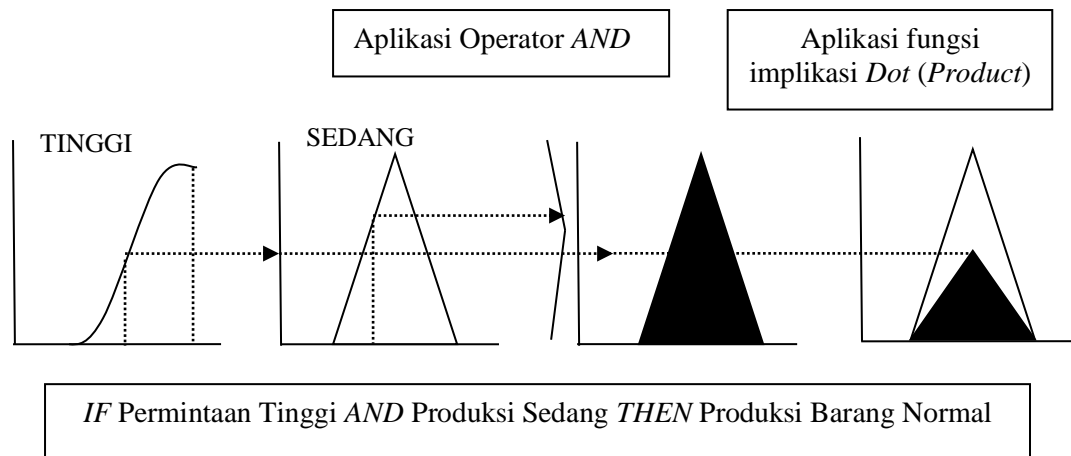
Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu (Yan, 1994):

- Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong *output* himpunan fuzzy. Gambar 2.10 Menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi min.



Gambar 2.10 Fungsi implikasi Min

- b. Dot (*Product*). Fungsi ini akan menskala *output* himpunan fuzzy. Gambar 2.11 menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi dot.



Gambar 2.11 Fungsi implikasi Dot

2.6 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy akan berfungsi sebagai pengendali proses tertentu dengan menggunakan aturan-aturan inferensi berdasarkan logika fuzzy. Sistem inferensi memiliki 4 unit yaitu: (Susilo, 2006)

1. Unit fuzzifikasi (*fuzzification unit*)
2. Unit penalaran logika fuzzy (*fuzzy logic reasoning unit*)
3. Unit basis pengetahuan (*knowledge base unit*) yang terdiri dari:
 - a. Basis data (*data base*) yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai.
 - b. Basis aturan (*rule base*) yang memuat aturan-aturan berupa implikasi fuzzy.
4. Unit penegasan (defuzzifikasi)

Pada sistem inferensi fuzzy, nilai-nilai, masukan tegas dikonversikan oleh unit fuzzifikasi ke unit fuzzy yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah difuzzifikasi itu kemudian diproses oleh unit penalaran yang dengan menggunakan unit basis pengetahuan, menghasilkan himpunan fuzzy sebagai keluarannya. Langkah terakhir dikerjakan oleh unit defuzzifikasi yaitu menerjemahkan himpunan-himpunan keluaran itu kedalam nilai-nilai tegas. Nilai tegas inilah yang kemudian direalisasikan dalam bentuk suatu tindakan yang dilaksanakan dalam proses itu.

Ada 3 jenis fuzzy yang termasuk *fuzzy inference system*, yaitu: fuzzy

Tsukamoto, fuzzy Sugeno dan fuzzy Mamdani.

2.6.1 Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-Then* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α –predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot, dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

1. Pembentukan himpunan fuzzy. Variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Fuzzifikasi, yaitu menentukan derajat keanggotaan variabel *input*.
3. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (aturan dalam bentuk *IF...THEN*)
4. Implikasi dengan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap aturan kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas masing-masing aturan.
5. Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata

$$Z = \frac{\sum(\alpha_i z_i)}{\sum \alpha_i} \quad (2.15)$$

Dimana:

Z : Nilai penegasan

α_i : Nilai α predikat variabel ke-*i*

z_i : Nilai variabel output ke-*i*

Kelebihan dari metode Tsukamoto ini adalah tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses defuzzifikasi.

Adapun kekurangannya, yaitu:

- a. Proses defuzzifikasi yang sangat mudah menggunakan fungsi monoton
- b. Metode ini tidak mengikuti aturan ketat komposisi aturan dimana *output* selalu *crisp* walaupun *input* adalah fuzzy.

2.6.2 Fuzzy Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya

saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada 1985, sehingga metode ini sering dinamakan dengan metode TSK. Menurut Cox (1994), metode TSK terdiri-dari 2 jenis, yaitu:

a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno orde-nol adalah:

IF(x_1 is A_1) \circ (x_2 is A_2) \circ (x_3 is A_3) \circ ... \circ (x_N is A_N) THEN $z = k$

Dimana:

A_i : himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden

k : suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model fuzzy sugeno orde-satu adalah:

IF(x_1 is A_1) \circ ... \circ (x_N is A_N) THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$

Dimana:

A_i : himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden

p_i : suatu konstanta (tegas) ke- i

q : konstanta dalam konsekuen

Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

Adapun kelebihan dari metode ini, antara lain:

- a. Mudah digunakan untuk berbagai teknik analisis stabil.
- b. Metode ini melakukan komputasi yang efisien dan bekerja dengan baik untuk optimasi dan teknik adaptif, yang membuatnya sangat menarik pada masalah kontrol, terutama untuk sistem nonlinier dinamis.

Kekurangan dari metode ini adalah membutuhkan estimasi dan parameter yang terdapat pada data.

2.6.3 Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering dikenal dengan nama metode Min-Max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab-akibat”) yang berbentuk konjungsi (DAN) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan

konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen atau tidak saling bergantung (Setiadji, 2009).

Untuk memperoleh keluaran (*output*) diperlukan 4 tahapan, yaitu:

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode fuzzy Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode Fuzzy Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*.

$$\min(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.16)$$

3. Komposisi aturan

Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu:

a. Metode *max* (*maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.17)$$

Dimana:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-*i*.

b. Metode *Additive* (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.18)$$

Dimana:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-*i*.

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.19)$$

dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i.

4. Penegasan (defuzzifikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani, antara lain:

a. Metode *centroid* (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy. Secara umum, dirumuskan (Sri Kusumadewi, 2002).

Untuk variabel kontinu

$$z^* = \frac{\int_a^b z \cdot \mu[z] \cdot dz}{\int_a^b \mu[z] \cdot dz} \quad (2.20)$$

dimana:

z^* : nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

z : nilai domain ke -j

$\mu[z]$: derajat keanggotaan titik tersebut

Untuk variabel diskrit

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \cdot \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (2.21)$$

dimana:

z^* : nilai hasil penegasan (defuzzifikasi)

z_j : nilai keluaran pada aturan ke -j

$\mu(z_j)$: derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke -j

n : banyak aturan yang digunakan

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada

domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$z_p \text{ sedemikian hingga } \int_{\mathfrak{R}1}^p \mu(z) dz = \int_p^{\mathfrak{R}n} \mu(z) dz \quad (2.22)$$

dimana:

- z_p : Nilai hasil defuzzifikasi
 $[\mathfrak{R}1, \mathfrak{R}n]$: domain himpunan samar kesimpulan
 $\mu(z)$: derajat keanggotaan variabel z

- c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)
 Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
- d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)
 Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
- e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)
 Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan yang maksimum.

Kelebihan dari metode Mamdani ini, antara lain:

- a. Mudah diaplikasikan tanpa terlalu banyak informasi awal dari sistem.
- b. Metode ini sederhana dan mudah untuk sistem yang bersifat sangat nonlinier.
- c. Secara luas diterima untuk menangkap pengetahuan pakar, dapat menggambarkan kepakaran dengan lebih intuitif seperti perilaku manusia.

Adapun kekurangan dari metode ini, antara lain:

- a. Tidak dapat membedakan informasi spesifik dari ruang dan membutuhkan aturan anteseden yang menjangkau semua input.
- b. Memerlukan beban komputasi yang cukup besar.

Dari ketiga jenis *fuzzy inference system*, penentuan jumlah produksi dilakukan menggunakan fuzzy Mamdani.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis Metode Fuzzy Mamdani
 - a. Analisis yang dilakukan adalah mempelajari dan memahami serta mencari informasi mengenai Metode Fuzzy Mamdani
 - b. Mengkaji variabel-variabel yang berhubungan dengan masalah yang ada, yaitu variabel *input* dan variabel *output*.

2. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

- a. Wawancara, yang merupakan bentuk komunikasi verbal yang bertujuan untuk memperoleh informasi.
- b. Dokumentasi, yang dilakukan dengan cara mencatat data yang diperoleh dari perusahaan.
- c. Studi Pustaka, yang dilakukan dengan mempelajari buku, jurnal lain yang membantu memecahkan masalah yang telah dirumuskan.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang diperoleh berupa data permintaan, data persediaan, data produksi koran pada bulan Agustus 2017 - Agustus 2019, dan data permintaan dan data persediaan pada bulan September 2019 dari Harian Umum Medan Pos yang beralamat di Jl. Perdana No. 107/109, Kesawan, Kec. Medan Barat, Kota Medan, Sumatera Utara.

3. Analisis Data dan Pengolahan data

Analisis dilakukan untuk mengetahui pengimplementasian dari metode Fuzzy Mamdani untuk mengoptimalkan produksi koran di Harian Umum Medan Pos. Pada tahap ini juga dilakukan pengolahan data yang diperoleh dari perusahaan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

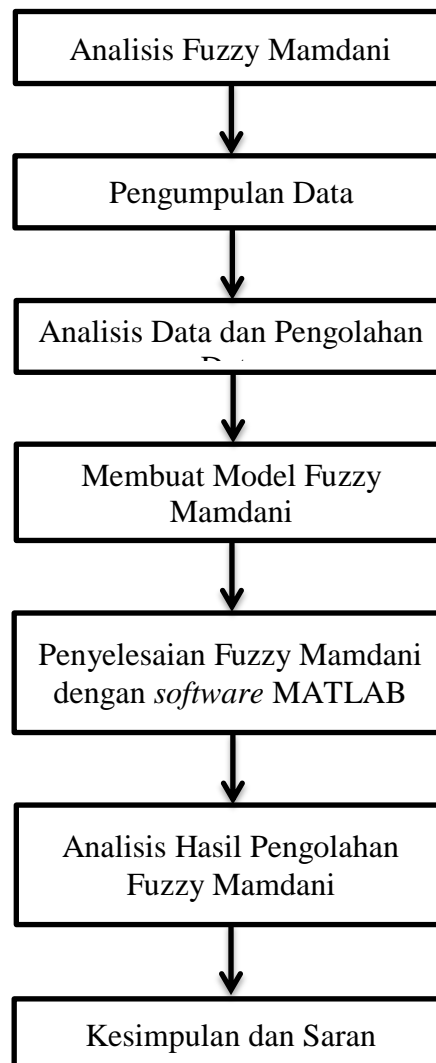
- a. Menentukan variabel dan semesta pembicaraan dari data yang diperoleh yaitu data permintaan, data persediaan, dan data produksi, dilanjut dengan pembentukan himpunan fuzzy dengan setiap variabel terdiri dari 3

himpunan. Kemudian masing-masing variabel dipresentasikan dalam bentuk kurva bahu dan ditentukan fungsi keanggotaannya menggunakan persamaan (2.5), (2.3), dan (2.6)

- b. Membentuk aturan logika fuzzy berdasarkan data yang ada. Pembentukan aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah aturan *min* dan dicari nilai α –*predikat* menggunakan persamaan (2.16) untuk masing-masing aturan.
 - c. Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode *max* untuk melakukan komposisi antar semua aturan dengan menggunakan persamaan (2.17).
 - d. Metode penegasan yang digunakan adalah metode *centroid* untuk variabel kontinu dengan menggunakan persamaan (2.20) yang terlebih dahulu dihitung momen dan luas untuk setiap daerah.
4. Membuat kesimpulan dan saran.

3.2 Kerangka Penelitian

Berikut adalah kerangka penelitian:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Metode Fuzzy Mamdani

Untuk memperoleh keluaran (*output*) diperlukan 4 tahapan, yaitu:

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode fuzzy Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Variabel *input* dalam penelitian ini adalah data permintaan (unit) dan data persediaan (kg), sedangkan variabel *output* adalah data produksi koran (unit).

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode Fuzzy Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*.

$$\min(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

3. Komposisi aturan

Pada penelitian ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan. Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dimana:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-*i*.

4. Penegasan (defuzzifikasi)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

4.2 Pengumpulan Data

Adapun data dari penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Data Permintaan, Persediaan dan Jumlah Produksi Harian Umum
Medan Pos pada Agustus 2017 - Agustus 2019**

Waktu	Permintaan (Unit)	Persediaan (Kg)	Jumlah Produksi (Unit)
Agust 2017	3800	327	3900
Sep 2017	3280	365	3910
Okt 2017	3890	385	4010
Nop 2017	4000	398	4500
Des 2017	4750	411	4700
Jan 2018	3850	392	4000
Feb 2018	4000	385	4210
Mar 2018	4150	395	4200
Apr 2018	6000	635	5980
Mei 2018	5860	625	6000
Jun 2018	5000	512	5200
Jul 2018	4900	495	4760
Agust 2018	4550	475	4750
Sep 2018	4650	522	4700
Okt 2018	4590	495	4500
Nop 2018	4680	521	5000
Des 2018	4750	532	5200
Jan 2019	5770	561	5820
Feb 2019	5730	556	5810
Mar 2019	5590	543	5500
Apr 2019	5800	565	5880
Mei 2019	5820	565	5900
Jun 2019	5790	552	5800
Jul 2019	5850	560	5870
Agust 2019	5890	562	5890

Sumber data: Harian Umum Medan Pos

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data untuk penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, antara lain:

4.3.1 Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel data semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan fuzzy. Ada 3 variabel fuzzy yang

dimodelkan, yaitu:

Permintaan (pmt) : terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: BERKURANG, STANDAR dan BERTAMBAH.

Persediaan (psd) : terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: SEDIKIT, STANDAR dan BANYAK.

Produksi (prd) : terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu: BERKURANG, STANDAR dan BERTAMBAH.

Dari data yang ada maka ditentukan semesta pembicaraannya dengan diawali nilai minimum dan diakhiri dengan nilai maksimum, maka diperoleh seperti tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Penentuan Variabel Semesta Pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Permintaan	[3280 – 6000]
	Persediaan	[327 – 635]
Output	Produksi	[3900 – 6000]

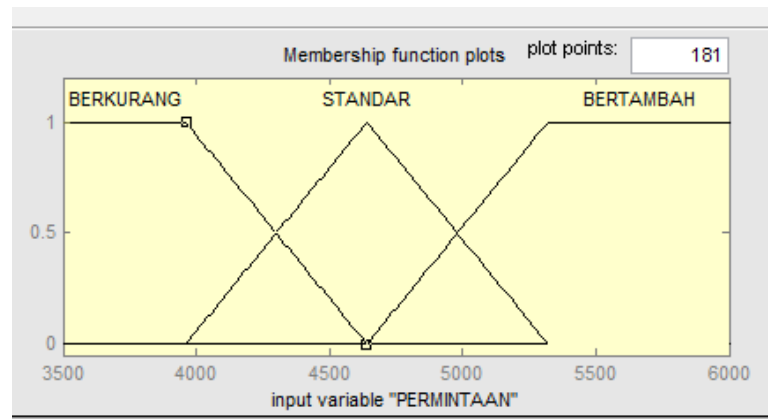
Data yang telah ditentukan semesta pembicaraannya akan dibentuk ke dalam himpunan Fuzzy dengan 3 variabel Fuzzy dan ditentukan domainnya, maka diperoleh seperti tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Permintaan	Berkurang	3280 - 6000	[3280 – 4640]
		Standar		[3960 – 5320]
		Bertambah		[4640 – 6000]
	Persediaan	Sedikit	327 - 635	[327 – 481]
		Standar		[404 – 558]
		Banyak		[481 – 635]
Output	Produksi	Berkurang	3900 - 6000	[3900 – 4950]
		Standar		[4425 – 5475]
		Bertambah		[4950 – 6000]

a. Variabel Permintaan

Untuk merepresentasikan variabel permintaan digunakan kurva bentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* BERKURANG dan BERTAMBAH) dan bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* STANDAR) seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Permintaan

Menentukan fungsi keanggotaan menggunakan persamaan (2.5) untuk himpunan fuzzy BERKURANG, persamaan (2.3) untuk himpunan fuzzy STANDAR, dan persamaan (2.6) untuk himpunan BERTAMBAH.

Fungsi keanggotaan:

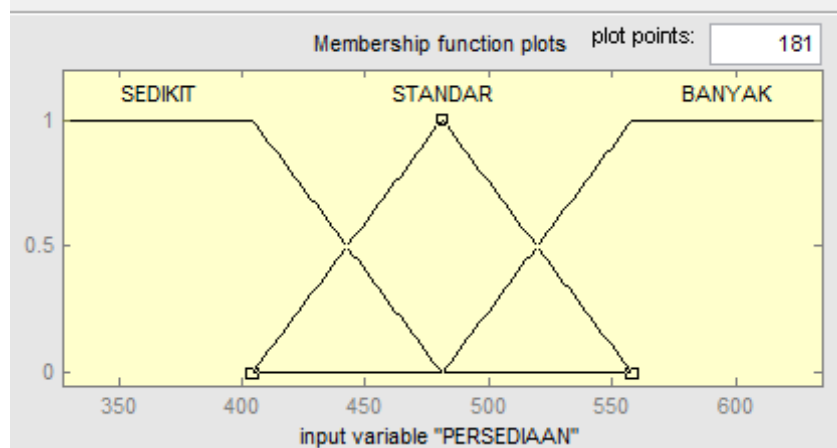
$$\mu_{pmtBERKURANG}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 3.280 \\ \frac{4640-x}{1360} & ; 3.280 \leq x \leq 4.640 \\ 0 & ; x \geq 4640 \end{cases}$$

$$\mu_{pmtSTANDAR}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3.960 \text{ atau } x \geq 5.320 \\ \frac{x-3.960}{680} & ; 3.960 \leq x \leq 4.640 \\ \frac{5.320-x}{680} & ; 4.640 \leq x \leq 5.320 \end{cases}$$

$$\mu_{pmtBERTAMBAH}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 4.640 \\ \frac{x-4.640}{1.360} & ; 4.640 \leq x \leq 6.000 \\ 1 & ; x \geq 6.000 \end{cases}$$

b. Variabel persediaan

Untuk merepresentasikan variabel persediaan digunakan kurva bentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan BANYAK) dan bentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* STANDAR) seperti pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Persediaan

Menentukan fungsi keanggotaan menggunakan persamaan (2.5) untuk himpunan *fuzzy* SEDIKIT, persamaan (2.3) untuk himpunan *fuzzy* STANDAR, dan persamaan (2.6) untuk himpunan BANYAK.

Fungsi keanggotaan:

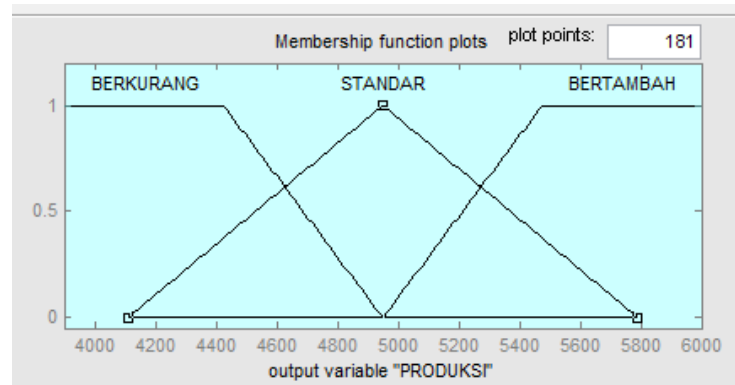
$$\mu_{psdSEDIKIT}(y) = \begin{cases} 1 & ; y \leq 327 \\ \frac{481-y}{154} & ; 327 \leq y \leq 481 \\ 0 & ; y \geq 481 \end{cases}$$

$$\mu_{psdSTANDAR}(y) = \begin{cases} 0 & ; y \leq 404 \text{ atau } y \geq 558 \\ \frac{y-404}{77} & ; 404 \leq y \leq 481 \\ \frac{558-y}{77} & ; 481 \leq y \leq 558 \end{cases}$$

$$\mu_{psdBANYAK}(y) = \begin{cases} 0 & ; y \leq 481 \\ \frac{y-481}{154} & ; 481 \leq y \leq 635 \\ 1 & ; y \geq 635 \end{cases}$$

c. Variabel Produksi

Untuk merepresentasikan variabel produksi digunakan kurva berbentuk bahu (untuk himpunan *fuzzy* BERKURANG dan BERTAMBAH) dan kurva berbentuk segitiga (untuk himpunan *fuzzy* STANDAR) seperti terlihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Himpunan Fuzzy pada Variabel Produksi

Menentukan fungsi keanggotaan menggunakan persamaan (2.5) untuk himpunan *fuzzy* BERKURANG, persamaan (2.3) untuk himpunan *fuzzy* STANDAR, dan persamaan (2.6) untuk himpunan BERTAMBAH

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{prdBERKURANG}(z) = \begin{cases} 1 & ;z \leq 3.900 \\ \frac{4.950-z}{1.050} & ;3.900 \leq z \leq 4.950 \\ 0 & ;z \geq 4.950 \end{cases}$$

$$\mu_{prdSTANDAR}(z) = \begin{cases} 0 & ;z \leq 4.425 \text{ atau } z \geq 5.475 \\ \frac{z-4.425}{525} & ;4.425 \leq z \leq 4.950 \\ \frac{5.475-z}{525} & ;4.950 \leq z \leq 5.475 \end{cases}$$

$$\mu_{prdBERTAMBAH}(z) = \begin{cases} 0 & ;z \leq 4.950 \\ \frac{z-4.950}{1050} & ;4.950 \leq z \leq 6.000 \\ 1 & ;z \geq 6.000 \end{cases}$$

4.3.2 Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah penentuan fungsi keanggotaan variabel, maka dilakukan pembentukan aturan logika *fuzzy*. Berdasarkan data-data yang ada ,dapat dibentuk aturan-aturan sebagai berikut:

[R1] *If* (permintaan *is* BERKURANG) *and* (persediaan *is* SEDIKIT) *then* (produksi *is* BERKURANG)

[R2] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is BERKURANG)*

[R3] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

[R4] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

[R5] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is STANDAR)*

[R6] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

[R7] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

[R8] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is BERTAMBAH)*

[R9] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERTAMBAH)*

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min* (minimum). Untuk menentukan jumlah produksi optimal pada bulan Agustus 2017 dan Agustus 2019 maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Dari data diketahui permintaan pada bulan Agustus 2017 sebanyak 3.800 unit, maka dapat ditentukan nilai keanggotaannya berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel permintaan, yaitu:

$$\mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) = \frac{4.640 - x}{1.360} = \frac{4.640 - 3.800}{1.360}$$

$$\mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) = 0$$

$$\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) = 0$$

Dan diketahui persediaan pada bulan Agustus 2017 sebanyak 327 kg, maka dapat ditentukan nilai keanggotaannya berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel persediaan.

$$\mu_{psd\ SEDIKIT}(327) = 1$$

$$\mu_{psd\ STANDAR}(327) = 0$$

$$\mu_{psd\ BANYAK}(327) = 0$$

Sekarang kita akan mencari α – *predikat* menggunakan persamaan (2.16) untuk masing-masing aturan:

[R1] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_1 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327)) \\ &= \min(0,6176; 1) \\ &= 0,6176\end{aligned}$$

[R2] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_2 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R3] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_3 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R4] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_4 &= \mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327)) \\ &= \min(0; 1) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R5] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is STANDAR)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_5 &= \mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(327)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R6] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_6 &= \mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ STANDAR}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R7] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_7 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327)) \\ &= \min(0; 1) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R8] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_8 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(327)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R9] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_9 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(3.800) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(327)) \\ &= \min(0; 0)\end{aligned}$$

$$= 0$$

Dari data diketahui permintaan pada bulan Agustus 2019 sebanyak 5.890 unit, maka dapat ditentukan nilai keanggotaannya berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel permintaan, yaitu:

$$\mu_{pmt\ BERKURANG}(5.890) = 0$$

$$\mu_{pmt\ STANDAR}(5.890) = 0$$

$$\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) = \frac{x-4.640}{1.360} = \frac{5.890-4.640}{1.360} = 0,9191$$

Dan diketahui persediaan pada bulan Agustus 2019 sebanyak 562 kg, maka dapat ditentukan nilai keanggotaannya berdasarkan fungsi keanggotaan dari variabel persediaan.

$$\mu_{psd\ SEDIKIT}(562) = 0$$

$$\mu_{psd\ STANDAR}(562) = 0$$

$$\mu_{psd\ BANYAK}(562) = \frac{y - 481}{154} = \frac{562 - 481}{154} = 0,5260$$

Sekarang kita akan mencari α – *predikat* menggunakan persamaan (2.16) untuk masing-masing aturan:

[R1] *If* (permintaan is BERKURANG) *and* (persediaan is SEDIKIT) *then* (produksi is BERKURANG)

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_1 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(5.890) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(562) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(5.890) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(562)) \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

[R2] *If* (permintaan is BERKURANG) *and* (persediaan is STANDAR) *then* (produksi is BERKURANG)

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_2 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(5.890) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(562) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(5.890) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(562)) \end{aligned}$$

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

$$= 0$$

[R3] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_3 &= \mu_{\text{pmt BERKURANG}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdBANYAK}}(562) \\ &= \min(\mu_{\text{pmtBERKURANG}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdBANYAK}}(562)) \\ &= \min (0; 0,5620) \\ &= 0 \end{aligned}$$

[R4] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_4 &= \mu_{\text{pmt STANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdSEDIKIT}}(562) \\ &= \min(\mu_{\text{pmtSTANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdSEDIKIT}}(562)) \\ &= \min (0; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

[R5] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is STANDAR)*

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_5 &= \mu_{\text{pmt STANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdSTANDAR}}(562) \\ &= \min(\mu_{\text{pmtSTANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdSTANDAR}}(562)) \\ &= \min (0; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

[R6] *If (permintaan is STANDAR) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_6 &= \mu_{\text{pmt STANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdBANYAK}}(562) \\ &= \min(\mu_{\text{pmtSTANDAR}}(5.890) \cap \mu_{\text{psdBANYAK}}(562)) \\ &= \min (0; 0,5260) \\ &= 0 \end{aligned}$$

[R7] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}
\alpha - predikat_7 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(562) \\
&= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(562)) \\
&= \min(0,9191; 0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

[R8] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is STANDAR) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}
\alpha - predikat_8 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(562) \\
&= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ STANDAR}(562)) \\
&= \min(0; 0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

[R9] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned}
\alpha - predikat_9 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(562) \\
&= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(562)) \\
&= \min(0,9191; 0,5260) \\
&= 0,5260
\end{aligned}$$

4.3.3 Komposisi Aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode *Max* (*Maximum*) seperti pada persamaan (2.17) untuk melakukan komposisi antar semua aturan, aturan yang dipakai adalah aturan yang menghasilkan $\alpha - predikat$ yang *maximum*, yaitu:

1. Dengan data permintaan sebanyak 3.800 unit koran dan 327 kg kertas

[R1] *If (permintaan is BERKURANG) and (persediaan is SEDIKIT) then (produksi is BERKURANG)*

$$\begin{aligned}
\alpha - predikat_1 &= \mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327) \\
&= \min(\mu_{pmt\ BERKURANG}(3.800) \cap \mu_{psd\ SEDIKIT}(327)) \\
&= \min(0,6176; 1)
\end{aligned}$$

$$= 0,6176$$

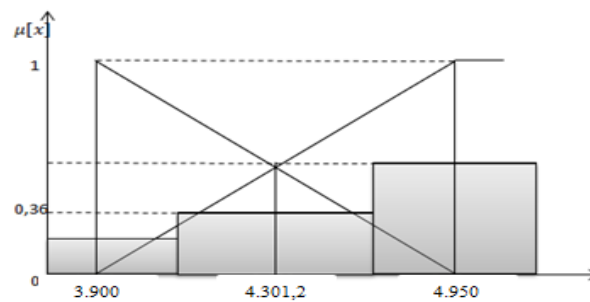
maka,

$$\begin{aligned} Z_{BERKURANG}: \frac{4.950 - z}{1.050} &= 0,6176 \\ &= 4.950 - (0,6176)(1.050) \\ &= 4.301,52 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu(z) = \begin{cases} 0 & ; z \leq 3.900 \\ \frac{4.950-z}{1.050} & ; 3.900 \leq z < 4.950 \\ 1 & ; z \geq 4.950 \end{cases}$$

Dari aturan tersebut diperoleh solusi daerah fuzzy (Gambar 4.4)



Gambar 4.4 Solusi Daerah Fuzzy

2. Dengan data permintaan sebanyak 5.890 unit koran dan 562 kg kertas

[R9] *If (permintaan is BERTAMBAH) and (persediaan is BANYAK) then (produksi is BERTAMBAH)*

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_9 &= \mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(562) \\ &= \min(\mu_{pmt\ BERTAMBAH}(5.890) \cap \mu_{psd\ BANYAK}(562)) \\ &= \min(0,9191; 0,5260) \\ &= 0,5260 \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} Z_{BERTAMBAH}: \frac{z - 4.950}{1.050} &= 0,5260 \\ &= 4.950 + (0,5260)(1.050) \\ &= 5.502,3 \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu_{prdBERTAMBAH}(z) = \begin{cases} 0 & ;z \leq 4.950 \\ \frac{z-4.950}{1050} & ;4.950 \leq z \leq 6.000 \\ 1 & ;z \geq 6.000 \end{cases}$$

4.3.4 Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy diperoleh dari komposisi aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan tegas pada domain himpunan fuzzy tersebut. Untuk menentukan nilai *crisp* z , dilakukan dengan membagi daerah menjadi 2 bagian D_1 dan D_2 dengan luas masing-masing A_1 dan A_2 . Metode penegasan yang digunakan adalah metode *centroid* menggunakan persamaan (2.20). Untuk itu, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung momen (M) untuk setiap daerah, yaitu:

1. Inferensi pertama merupakan fungsi linier, sehingga:

$$\begin{aligned} M_1 &= \int_{3.900}^{4.301,52} 0,6176 z dz \\ &= \frac{0,6176z^2}{2} \Big|_{3.900}^{4.301,52} \\ &= (0,3088)(4.301,52)^2 - (0,3088)(3.900)^2 \\ &= 1.016.901,35 \end{aligned}$$

Luas daerahnya:

$$\begin{aligned} A_1 &= (0,6176)(4.301,52 - 3.900) \\ &= 247,978752 \end{aligned}$$

2. Inferensi yang kedua merupakan fungsi turun, sehingga:

$$\begin{aligned} M_2 &= \int_{4.301,52}^{4.950} \frac{4.950-z}{1.050} z dz \\ M_2 &= \frac{4.950z^2}{(2)(1.050)} - \frac{z^3}{(3)(1.050)} \Big|_{4.301,52}^{4.950} \\ M_2 &= \left(\frac{4.950(4.950)^2}{2.100} - \frac{(4.950)^3}{3.150} \right) - \left(\frac{4.950(4.301,52)^2}{2.100} - \frac{(4.301,52)^3}{3.150} \right) \\ M_2 &= 904.669,9 \end{aligned}$$

Luas daerahnya:

$$\begin{aligned} A_2 &= (0,6176) \left(\frac{4.950 - 4.301,52}{2} \right) \\ &= 200,250624 \end{aligned}$$

Titik pusat dapat diperoleh dari:

$$z^* = \frac{\int_a^b z \cdot \mu(z) \cdot dz}{\int_a^b \mu(z) \cdot dz}$$

$$z^* = \frac{M_1 + M_2}{A_1 + A_2}$$

$$z^* = \frac{1.016.901,35 + 904.669,9}{247,978752 + 200,250624}$$

$$z^* = 4.287,02$$

3. Inferensi pertama merupakan fungsi linier, sehingga:

$$M_1 = \int_{4.950}^{5.502,3} 0,5260 z dz$$

$$= \left. \frac{0,5260z^2}{2} \right|_{4.950}^{5.502,3}$$

$$= (0,2630)(5.502,3)^2 - (0,2630)(4.950)^2$$

$$= 1.518.247,7913$$

Luas daerahnya:

$$A_1 = (0,5260)(5.502,3 - 4.950)$$

$$= 290,5098$$

4. Inferensi yang kedua merupakan fungsi turun, sehingga:

$$M_2 = \int_{5.502,3}^{6.000} \frac{z-4.950}{1.050} z dz$$

$$M_2 = \left. \frac{z^3}{(3)(1.050)} - \frac{4.950z^2}{(2)(1.050)} \right|_{5.502,3}^{6.000}$$

$$M_2 = \left(\frac{(6.000)^3}{3.150} - \frac{4.950(6.000)^2}{2.100} \right) - \left(\frac{(5.502,3)^3}{3.150} - \frac{4.950(5.502,3)^2}{2.100} \right)$$

$$M_2 = 2.193.755,3908$$

Luas daerahnya:

$$A_2 = (0,5260)(6.000 - 4.950)$$

$$= 261,7902$$

Titik pusat dapat diperoleh dari:

$$z^* = \frac{\int_a^b z \cdot \mu(z) \cdot dz}{\int_a^b \mu(z) \cdot dz}$$

$$z^* = \frac{M_1 + M_2}{A_1 + A_2}$$

$$z^* = \frac{1.518.247,7913 + 2.193.755,3908}{290,5098 + 261,7902}$$

$$z^* = 6.720,9907$$

Dengan menggunakan metode Mamdani maka diperoleh jumlah produksi optimum pada bulan Agustus 2017 sebesar 4.287,02 unit koran dan bulan Agustus 2019 sebesar 6.720,9907 unit koran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Penentuan jumlah produksi koran jika hanya menggunakan dua variabel sebagai input datanya, yaitu: data permintaan (unit) dan data persediaan (kg). Pada metode Mamdani, untuk mendapatkan hasil diperlukan tahap-tahap: (a) Fuzzifikasi, (b) Aplikasi fungsi implikasi, (c) Komposisi aturan dengan metode maksimum, (d) Defuzzifikasi dengan metode centroid. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani dengan data permintaan Agustus 2017 sebanyak 3.800 unit dan data persediaan 327 kg kertas maka diperoleh jumlah produksi pada bulan Agustus 2017 adalah 4.287,02 unit koran agar optimum dan pada bulan Agustus 2019 sebesar 6.720,9907 unit koran agar optimum dengan data permintaan 5.890 unit koran dan data persediaan 562 kg kertas. Hal ini tidak efektif karena jumlah produksi dan permintaan tidak optimum. Sehingga Metode *Fuzzy* Mamdani tidak dapat diterapkan ke produksi koran.

5.2 Saran

1. Dalam penelitian ini setiap variabel *fuzzy* memiliki 3 himpunan *fuzzy*, disarankan untuk penelitian selanjutnya memakai himpunan *fuzzy* lebih dari 3.
2. Pengaplikasian metode *fuzzy* Mamdani terhadap produksi koran agar tidak diterapkan kembali karena kurang efektif tetapi lebih dikembangkan lagi dalam bidang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, Muchammad., dan Amrul Hinung Primahayu. 2015. Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. *Jurnal Ilmiah Universitas Gadjah Mada*.
- Assauri, S. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: LPFEUI.
- Frans Susilo, SJ. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gilarso, T. 2007. *Pengantar Ilmu Ekonomi Makro*. IKAPI. Yogyakarta: Kanisius.
- Harianja, Pernoando., Alfa Saleh, dan Muhammad Barkah Akbar. 2018. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Tanaman Karet Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: PTPN III Medan). *Jurnal STMIK Atma Luhur Pangkalpinang*.
- Kusumadewi, Sri. 2002. *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri., dan Sri Hartati. 2006. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri., Sri Hartati, Agus Harjoko, dan Retantyo Wardoyo. 2017. *Fuzzy Multi – Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setiadji. 2009. *Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zendrato, Nofrida Elly., Open Darnius, dan Pasukat Sembiring. 2014. Perencanaan Jumlah Produksi Mie Instan dengan Penegasan (Defuzzifikasi) *CENTROID FUZZY Mamdani* (Studi Kasus: Jumlah Produksi Indomie di PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Tanjung Morawa). *Jurnal Saintia Matematika*.