

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Benignus Juvri Nabon (2016) melakukan implementasi penerapan logika *fuzzy* dengan metode Tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi kaos. Penerapan logika *fuzzy* Tsukamoto dilakukan untuk menentukan jumlah produksi kaos berdasarkan data permintaan pada periode tertentu, data persediaan pada periode tertentu, data waktu pada periode tertentu dan data bahan baku pada periode tertentu. Berdasarkan implementasi dan pembahasan dari penelitian ini dapat dihasilkan perbandingan antara data dari PT. Aseli Dagadu Djogja dengan hasil perhitungan sistem memiliki akurasi sebesar 99,59%. Data yang dibandingkan hanya diambil dari data selama 10 bulan dengan masa periode mulai dari bulan Januari sampai bulan tertentu. Logika *fuzzy* dengan metode Tsukamoto mungkin bisa dijadikan alternatif dalam perhitungan penentuan jumlah produksi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah produksi.

Agata Devi Trianes Crisna (2019) melakukan implementasi *fuzzy* Mamdani untuk produksi jumlah produksi bakpia. Dalam suatu usaha, masalah persediaan merupakan permasalahan yang selalu dihadapi para pengambil keputusan untuk menjamin adanya kepastian yang harus disediakan dalam memenuhi jumlah permintaan. Sering terjadi suatu usaha mempunyai jumlah persediaan terlalu sedikit dibanding dengan permintaan konsumen. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya kepercayaan konsumen dan bisa saja konsumen beralih ke produk sejenis ditempat

lain, sehingga dapat mengurangi kesempatan untuk memperoleh laba. Sebaliknya jika persediaan terlalu besar dan tidak sebanding dengan jumlah permintaan, maka usaha tersebut akan mengalami kerugian akibat pertambahan biaya penyimpanan produksi.

Riyadi Yudha Wiguna, Hanny Haryanto (2013) melakukan analisis dengan sistem berbasis aturan untuk prediksi jumlah produksi roti dan bagaimana mengatasi kesulitan memprediksi jumlah produksi untuk bulan-bulan berikutnya dengan metode Tsukamoto. Penelitian ini dilakukan di CV. Gendis *Bakery* yang *disurvei* meliputi penjualan roti setiap bulan. Data yang digunakan adalah data penjualan roti bulan januari 2014 sampai bulan agustus 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemanfaatan ini dapat dijadikan acuan untuk pengambilan keputusan dalam memproduksi jumlah produksi roti. Sistem aplikasi prediksi ini juga diharapkan dapat membantu dan meningkatkan kualitas perusahaan. Mempermudah perhitungan prediksi produksi menggunakan sistem dalam hal efisiensi waktu prediksi. Menentukan jumlah produksi menggunakan sistem logika *fuzzy* Mamdani dengan memperhatikan jumlah persediaan dan jumlah permintaan berdasarkan varian rasa.

Laurensia Rasa Paramanta (2018) melakukan penelitian terhadap implementasi *fuzzy* Mamdani untuk optimasi produksi roti. Hasil dari penelitian ini yaitu meningkatkan sistem manajemen roti Nin's dalam estimasi jumlah produksi. Mengimplementasikan logika *fuzzy* Mamdani dalam penentuan estimasi jumlah produksi.

Hetty Rohayani.AH (2015) melakukan penelitian dengan tujuan untuk menunjang keputusan produksi. Penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* Tsukamoto

yang dilakukan di perusahaan yang bergerak dalam bidang *bakery* yaitu, PT. Talkindo Selaka Anugerah. Sebelumnya PT. Talkindo Selaksa Anugerah dalam menentukan keputusan produksi rotinya masih secara manual yaitu hanya mengandalkan perkiraan managernya setiap hari. Namun hal ini dinilai kurang efektif dikarenakan dapat menyebabkan produksi roti menjadi berlebihan atau kekurangan setiap harinya. Jika terjadi produksi berlebihan maka roti tersebut akan kembali dijual esok hari dan roti tersebut mempunyai masa yang tidak bertahan lama. Sehingga pelanggan yang membeli roti tersebut akan komplain karena setelah membeli roti tersebut keesokan harinya roti tidak dapat dikonsumsi karena berjamur. Apabila terjadi kekurangan produksi roti pelanggan akan kecewa karena roti yang ingin dibeli sudah habis. Maka, dengan hal itu perusahaan akan kehilangan pelanggan dan mengalami kerugian. Akhir dari penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu perusahaan dalam menentukan produksi roti.

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, maka penelitian yang diusulkan oleh peneliti yaitu "*Fuzzy Inference Dengan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Ayam Inkung Pada Inkung Jawa Waroeng nDesso*". Tujuan yang ingin dicapai dari penelian ini adalah untuk memprediksi jumlah produksi ayam inkung dengan memperhatikan faktor jumlah permintaan, jumlah persediaan dan jumlah produksi menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto.

Adapun ringkasan dari beberapa penelitian yang telah diuraikan diatas dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian

No.	Peneliti	Judul	Fokus Penelitian	Keterangan
1	Benignus Juvri Naben (2016)	Penerapan Logika <i>Fuzzy</i> Dengan Metode Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Kaos	Menerapkan logika <i>fuzzy</i> dengan metode Tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi kaos berdasarkan data permintaan pada periode tertentu, data persediaan pada periode tertentu, data waktu pada periode tertentu, dan data bahan baku pada periode tertentu.	Menggunakan Metode Tsukamoto.
2	Agata Devi Trianes Crisna (2019)	Implementasi <i>Fuzzy</i> Mamdani Untuk Prediksi Jumlah Produksi Bakpia	Menentukan jumlah produksi menggunakan sistem logika <i>fuzzy</i> Mamdani dengan memperhatikan faktor jumlah persedian dan jumlah permintan berdasarkan varian rasa.	Menggunakan Metode Mamdani.
3.	Riyadi Yudha Wiguna, Hanny Haryanto (2015)	Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i> Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery	Menerapkan metode <i>fuzzy</i> Tsukamoto dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan data penjualan dan jumlah retur. Mengetahui perbandingan jumlah produksi hasil perhitungan metode Tsukamoto dalam sistem dengan kenyataan dalam hal akurasinya.	Menggunakan Metode Tsukamoto.

No.	Peneliti	Judul	Fokus Penelitian	Keterangan
4	Laurensia Rasa Paramanta (2018)	Implementasi <i>Fuzzy</i> Mamdani Untuk Optimasi Produksi Roti	Membantu manajemen Nin,s roti dalam estimasi jumlah produksi. Mengimplementasikan logika <i>fuzzy</i> Mamdani dalam penentuan estimasi jumlah produksi	Menggunakan Metode Mamdani.
5	Hetty Rohayani. AH (2015) Anugrah	<i>Fuzzy</i> Inference Sistem Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Penunjang Keputusan Produksi (Studi Kasus : PT.Talkindo Selaksa Anugrah)	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu perusahaan dalam menentukan produksi roti.	Menggunakan Metode Tsukamoto.
6	Diana Adrianti Atun 2020	<i>Fuzzy Inference</i> Dengan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Jumlah Produksi Ayam Inkung Pada Inkung Jawa Waroeng nDesso	Memprediksi jumlah produksi ayam inkung pada Inkung Jawa Waroeng nDesso menggunakan logika <i>fuzzy</i> Tsukamoto dengan memperhatikan faktor jumlah permintaan, jumlah persediaan, dan jumlah produksi berdasarkan data bulan-bulan tertentu.	Menggunakan Metode Tsukamoto.

2.2 Dasar Teori

Pada bagian ini akan dipaparkan beberapa tinjauan sebagai dasar teori dalam penelitian sebagai penunjang antara lain adalah Logika *Fuzzy*, Himpunan *Fuzzy*,

Fungsi Keanggotaan, *Fuzzy* Tsukamoto, Prediksi, Konsep Produksi, Fungsi Produksi, Permintaan, Persediaan dan Matlab.

2.2.1 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Dr.Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965. Logika *fuzzy* (*fuzzy logic*), dikenal dengan sebuah logika tegas (*Crisp logic*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika *fuzzy* merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar dan salah. Dalam teori logika *fuzzy* sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung bobot keanggotaan yang dimilikinya. Secara umum logika *fuzzy* adalah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata (*linguistic* variabel), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Dengan logika *fuzzy*, sistem kepakaran manusia bisa diimplementasikan ke dalam bahasa mesin. Pada saat logika klasik menyatakan segala hal dapat diekpresikan dalam istilah biner yaitu, (0 dan 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *fuzzy* akan menggantikan kebenaran pada boolean dengan tingkat kebenaran. Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam putih, dan dalam bentuk linguistik, yaitu konsep yang tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan”, dan “sangat”. Logika ini berhubungan dengan set *fuzzy* dan teori kemungkinan.

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* dalam bentuk informasi yang baik (Galley,2000).

2.2.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *Fuzzy* yaitu kelompok tertentu yang mewakili variabel yang akan digunakan dalam *fuzzy logic*. Contoh, variabel ukuran terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: kecil, sedang, dan besar (Ema Sastri Puspita dan Liza Yulianti (2016:3).

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu persamaan grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, dan Tua.
2. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan besaran pada suatu variabel seperti: 40, 45, 50, dan sebagainya (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010).

Menurut Ema Sastri Puspita dan Liza Tulianti (2016:3), ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a) Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas di dalam sistem *fuzzy*.

Misal: umur, temperatur, permintaan dan sebagainya.

b) Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* yaitu kelompok tertentu yang mewakili variabel yang akan digunakan dalam logika *fuzzy*. Contoh, variabel ukuran, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: kecil, sedang, dan besar.

c) Semesta Pembicara

Semesta pembicaraan yaitu bilangan real yang selalu bertambah secara terus menerus dari kiri ke kanan, bilangan ini bisa negatif ataupun positif yang menjadi seluruh nilai yang dioperasikan dalam variabel.

d) Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah seluruh nilai yang diperoleh dalam semesta pembicara dan dapat digunakan dalam suatu operasi *fuzzy*.

2.2.3 Fungsi Keanggotaan

Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo (2010), menyatakan bahwa, fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Pendekatan fungsi menjadi cara untuk memperoleh nilai keanggotaan. Fungsi yang sering digunakan adalah representasi linear. Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus.

Terdapat 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Keadaan pertama, kenaikan himpunan bermulai pada nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol [0]

selanjutnya bergerak ke kanan menuju nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2,1).



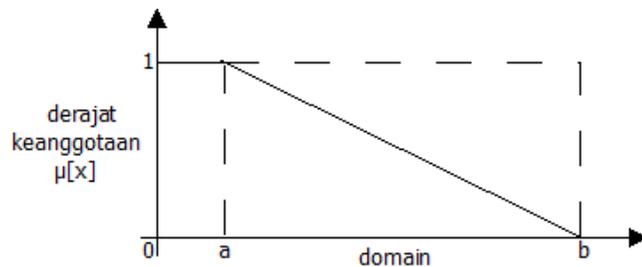
Gambar 2.1 Grafik Representasi Linear Naik

Sumber : (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:17).

Fungsi keanggotaan linear NAIK:

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

Keadaan kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Dimana garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat yang keanggotaannya lebih tinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Grafik Representasi Linear Turun

Sumber : (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:18).

Fungsi keanggotaan linear TURUN:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a} & ; \quad a \leq x \leq b \dots\dots\dots(2.2) \\ 1; & x \leq a \end{cases}$$

2.2.4 Metode Tsukamoto

Kusumadewi dan Purnomo (2004:22), Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan 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 strenght*). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot.

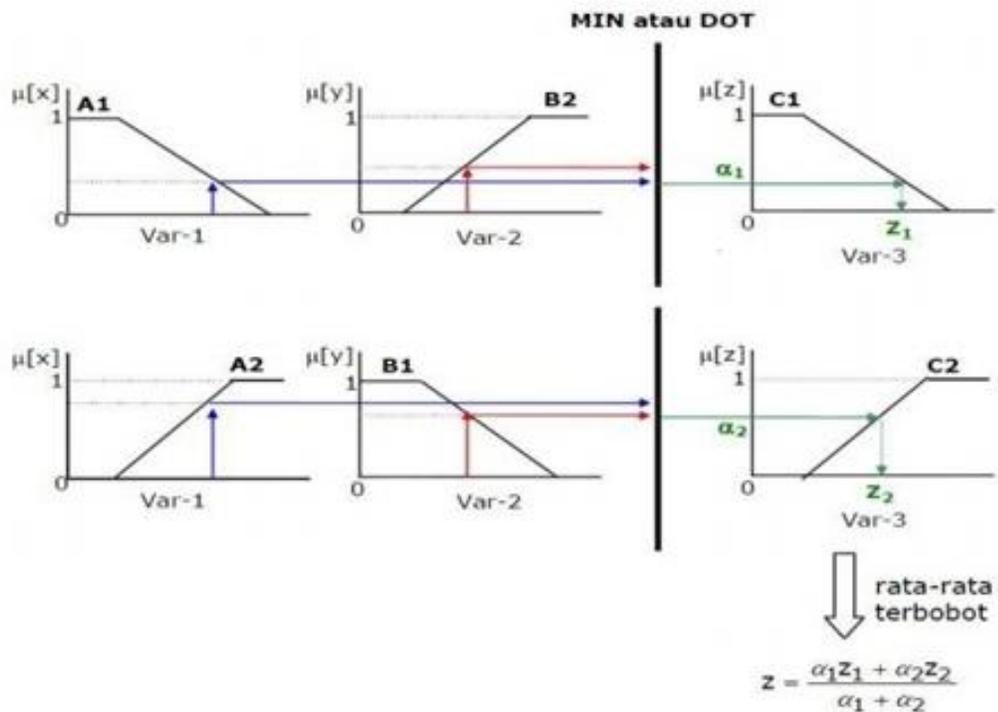
Menurut Satiadji (2009:22), Pada metode Tsukamoto, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*” dimana antara antesedan dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (defuzzifikasi) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*).

Misalkan 2 variabel *input*, var-1(x) dan var-2(y), serta variabel *output* var-3(z), dimana var-1 terbagi menjadi 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi menjadi 2

himpunan yaitu B1 dan B2. Sedangkan var-3 juga terbagi menjadi 2 himpunan yaitu C1 dan C2. Ada dua aturan yang akan digunakan yaitu:

- A. [R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)
- B. [R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Skema fungsi implikasi MIN dan proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Inferensi Dengan Menggunakan Metode Tsukamoto

Sumber : (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:34).

2.2.5 Prediksi

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin kejadian yang akan terjadi (Herdianto, 2013).

Berikut merupakan teknik-teknik dalam prediksi yang dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Prediksi Kualitatif

Prediksi kualitatif berdasar pada data kualitatif yang diperoleh dimasa lalu. Metode ini digunakan kalau data masa lalu dari berbagai variabel yang diprediksi tidak ada, atau kurang dipercaya. Hasil prediksi ditentukan oleh hasil pemikiran yang bersifat pendapat, pengalaman, dan pengetahuan penyusunnya. Sehingga hasil akhir yang diperoleh tergantung pada pembuatnya.

2. Prediksi Kuantitatif

Prediksi kuantitatif didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil prediksi bergantung pada metode yang digunakan. Berbeda metode akan menghasilkan hasil yang berbeda. Metode tergolong baik adalah metode yang memiliki beberapa perbedaan nilainya atau bahkan kemungkinan ada penyimpangan. Terdapat tiga keadaan dalam prediksi kuantitatif yang bisa digunakan antara lain:

- a. Terdapat informasi keadaan yang lain.
- b. Informasi tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk data.
- c. Pola pada masa lalu dapat berlanjut sampai masa depan.

2.2.6 Konsep Produksi

Menurut Pardede (2005:27), produksi adalah seluruh kegiatan yang meliputi pemanfaatan berbagai jumlah dan jenis sumber daya untuk menghasilkan barang-barang atau jasa-jasa. Barang dan jasa yang diproduksi tersebut dapat dijual kepada perusahaan lain yang membutuhkan, kepada rumah tangga atau kepada pemerintah. Perusahaan sering disebut pula sebagai produsen yaitu suatu unit ekonomi yang memproduksi barang-barang konsumen akhir.

Namun demikian, dalam memproduksi suatu barang, diperlukan suatu fungsi yang akan memproses bahan baku sehingga menjadi suatu produk, merencanakan produksi dan mengendalikan produksi.

2.2.7 Fungsi Produksi

Nasution (2008:27), menyatakan fungsi produksi merupakan aktivitas produksi sebagai suatu bagian dari fungsi organisasi perusahaan yang bertanggung jawab terhadap pengolahan bahan baku menjadi produksi jadi yang dapat dijual.

Ada tiga fungsi utama dari kegiatan-kegiatan produksi yaitu:

1. Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk.

2. Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk.
3. Perencanaan produksi, yaitu tindakan antisipasi di masa mendatang sesuai dengan periode waktu yang direncanakan.
4. Pengendalian produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

2.2.8 Permintaan

Permintaan menurut Sumarsono (2004:27), adalah kurva yang menggunakan hubungan antara berbagai kuantitas suatu barang yang dimiliki konsumen pada berbagai tingkat harga.

Menurut Pardede (2005) permintaan dibagi menjadi empat yaitu:

1. Permintaan bebas

Permintaan bebas adalah permintaan terhadap suatu bahan atau barang yang tidak sama sekali dipengaruhi oleh atau tidak ada hubungannya dengan permintaan terhadap bahan atau barang lain.

2. Permintaan terikat

Permintaan terikat adalah permintaan terhadap satu jenis bahan atau barang yang dipengaruhi oleh atau tergantung kepada bahan atau barang lain.

3. Permintaan terikat membujur

Permintaan terikat membujur terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain, tetapi hanya dalam bentuk pelengkap.

4. Permintaan terikat melintang

Permintaan terikat melintang terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan barang lain dan merupakan keharusan.

2.2.9 Persediaan

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau digunakan optimal pada periode mendatang. Persediaan ini penting agar kelancaran proses produksi tidak terganggu (Kusuma, 2004).

Persediaan terjadi apabila jumlah bahan atau barang diproduksi (dibeli atau dibuat sendiri) lebih besar daripada jumlah yang digunakan (dijual atau diolah sendiri) (Pardede, 2005).

Adapun keuntungan-keuntungan dari adanya persediaan yaitu:

1. Melindungi dari faktor ketidakpastian.
2. Mendukung perencanaan strategi perusahaan.
3. Menjamin keberlanjutan.
4. Mengambil keuntungan atas skala ekonomi.

Rumah makan Ingkung Jawa Waroeng nDesso ini selain memproduksi ayam ingkung yaitu menu utama pada rumah makan Ingkung Jawa Waroeng nDesso tersedia juga aneka menu pendamping lainnya. Sehingga persediaan pada rumah

makan Ingkung Jawa Waroeng nDesso harus dilakukan pengecekan bahan bakunya agar tidak memproduksi jumlah produksi berlebih atau kurang. Dikarenakan apabila bahan bakunya kurang maka jumlah produksi juga akan kurang dan apabila berlebih maka jumlah produksi juga berlebih. Oleh sebab itu dibutuhkan persediaan maksimum dan persediaan minimum untuk memperoleh jumlah produksi yang seimbang yaitu, tidak berlebih atau kurang.

2.2.10 Matlab

Matlab (*matrix laboratory*) adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dimana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah, meskipun bagi seorang pemula. Hal itu karena di dalam Matlab, masalah dan solusi bisa diekpresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. Dalam dunia akademis, Matlab telah menjadi alat bantu standart intruksional dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik, dan sains. Selain itu juga menjadi alat bantu untuk keperluan analisis, pengembangan, riset dalam dunia industri. Spektrum penggunaan Matlab telah melengkapi diri dengan berbagai toolbox. Sehingga dengan memakai toolbox dalam Matlab, para pengguna bisa belajar dan menerapkan berbagai *specialized technology*. Beberapa bidang sudah tersedia toolbox-nya dalam MATLAB, meliputi *fuzzy logic*, *neural network* (jaringan syaraf tiruan), *control system* (sistem kontrol), *signal processing* (pengolahan sinyal), dan *wavelet*.

2.3 Perhitungan Dengan *Fuzzy Inference* Menggunakan Metode Tsukamoto

1. Data bulan pertama dengan jumlah permintaan 1.500 ekor ayam ingkung dan jumlah persediaan 750 ekor ayam ingkung.

$$\mu_{\text{permintaanTurun}}[1.500]=1$$

$$\mu_{\text{permintaanNaik}}[1.500]=0$$

$$\mu_{\text{persediaanSedikit}}[750]=1$$

$$\mu_{\text{persediaanBanyak}}[750]=0$$

- R1 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-1 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (1;0)$$

$$= 0$$

$$Z1 = 2.800-(\alpha*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800$$

- R2 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-2 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (1;1)$$

$$= 1$$

$$Z2 = 2.800-(\alpha*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(1*(2.800-2.000))$$

$$= 2.000$$

- R3 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-3 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Banyak})$$

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

$$= 0$$

$$Z3 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.000$$

- R4 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-4 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0;1)$$

$$= 0$$

$$Z4 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.000$$

Defuzzifikasi untuk data bulan pertama adalah:

$$Z \text{ Total} = \frac{(a1*z1)+(a2*z2)+(a3*z3)+(a4*z4)}{(a1+a2+a3+a4)} = 2.000$$

2. Data bulan kedua dengan jumlah permintaan 1.650 ekor ayam ingkung dan jumlah persediaan 1.050 ekor ayam ingkung.

$$\mu_{\text{permintaanTurun}}[1.650] = \frac{2.100 - 1.650}{2.100 - 1.500} = 0,75$$

$$\mu_{\text{permintaanNaik}}[1.650] = \frac{1.650 - 1.500}{2.100 - 1.500} = 0,25$$

$$\mu_{\text{persediaanSedikit}}[1.050] = \frac{1.320 - 1.050}{1.320 - 750} = 0,47$$

$$\mu_{\text{persediaanBanyak}}[1.050] = \frac{1.050 - 750}{1.320 - 750} = 0,53$$

- R1 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-1 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,75; 0,53)$$

$$= 0,53$$

$$Z1 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,53 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2378,94737$$

- R2 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-2 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,75; 0,47)$$

$$= 0,47$$

$$Z2 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,47 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2421,05263$$

- R3 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-3 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,25;0,53)$$

$$= 0,25$$

$$Z3 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,25 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.200$$

- R4 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-4 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,25;0,47)$$

$$= 0,25$$

$$Z4 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,25 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.200$$

Defuzzifikasi untuk data bulan kedua adalah:

$$Z \text{ Total} = \frac{(a1*z1)+(a2*z2)+(a3*z3)+(a4*z4)}{(a1+a2+a3+a4)} = 2332,59$$

3. Data bulan ketiga dengan jumlah permintaan 2.100 ekor ayam ingkung dan jumlah persediaan 1.320 ekor ayam ingkung.

$$\mu_{\text{permintaanTurun}}[2.100]=0$$

$$\mu_{\text{permintaanNaik}}[2.100]=1$$

$$\mu_{\text{persediaanSedikit}}[1.320]=0$$

$$\mu_{\text{persediaanBanyak}}[1.320]=1$$

- R1 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-1 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0;1)$$

$$= 0$$

$$Z1 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800$$

- R2 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-2 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Sedikit})$$

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

$$= 0$$

$$Z2 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800$$

- R3 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-3 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (1;1)$$

$$= 1$$

$$Z3 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(1*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800$$

- R4 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-4 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (1;0)$$

$$= 0$$

$$Z4 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0*(2.800-2.000))$$

$$= 2.000$$

Defuzzifikasi untuk data bulan ketiga adalah:

$$Z \text{ Total} = \frac{(a1*z1)+(a2*z2)+(a3*z3)+(a4*z4)}{(a1+a2+a3+a4)} = 2.800$$

4. Data keempat dengan jumlah permintaan 1.760 ekor ayam ingkung dan jumlah persediaan 1.100 ekor ayam ingkung.

$$\mu_{\text{permintaanTurun}}[1.760] = \frac{2.100 - 1.760}{2.100 - 1.500} = 0,57$$

$$\mu_{\text{permintaanNaik}}[1.760] = \frac{1.760 - 1.500}{2.100 - 1.500} = 0,43$$

$$\mu_{\text{persediaanSedikit}}[1.100] = \frac{1.320 - 1.100}{1.320 - 750} = 0,39$$

$$\mu_{\text{persediaanBanyak}}[1.100] = \frac{1.100 - 750}{1.320 - 750} = 0,61$$

- R1 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-1 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,57; 0,61)$$

$$= 0,57$$

$$Z1 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,57 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2346,66667$$

- R2 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-2 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,57; 0,39)$$

$$= 0,39$$

$$Z2 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,39 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2491,22807$$

- R3 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-3 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,43;0,61)$$

$$= 0,43$$

$$Z3 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0,43*(2.800-2.000))$$

$$= 2346,66667$$

- R4 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-4 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,43;0,35)$$

$$= 0,39$$

$$Z4 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0,39*(2.800-2.000))$$

$$= 2308,77193$$

Defuzzifikasi untuk data bulan keempat adalah:

$$Z \text{ Total} = \frac{(a1*z1)+(a2*z2)+(a3*z3)+(a4*z4)}{(a1+a2+a3+a4)} = 2369,9$$

5. Data bulan kelima dengan jumlah permintaan 1.800 ekor ayam ingkung dan jumlah persediaan 1.140 ekor ayam ingkung.

$$\mu_{\text{permintaanTurun}}[1.760] = \frac{2.100 - 1.800}{2.100 - 1.500} = 0,5$$

$$\mu_{\text{permintaanNaik}}[1.760] = \frac{1.800 - 1.500}{2.100 - 1.500} = 0,5$$

$$\mu_{\text{persediaanSedikit}}[1.100] = \frac{1.320 - 1.140}{1.320 - 750} = 0,32$$

$$\mu_{\text{persediaanBanyak}}[1.100] = \frac{1.100 - 750}{1.320 - 750} = 0,68$$

- R1 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-1 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,5; 0,68)$$

$$= 0,5$$

$$Z1 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,5 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.400$$

- R2 *IF* Permintaan Turun *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Berkurang.

$$\alpha-2 = \min (\text{Permintaan Turun dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,5; 0,32)$$

$$= 0,32$$

$$Z2 = 2.800 - (a * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2.800 - (0,32 * (2.800 - 2.000))$$

$$= 2547,3682$$

- R3 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Banyak *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-3 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Banyak})$$

$$= \min (0,5;0,68)$$

$$= 0,5$$

$$Z3 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0,5*(2.800-2.000))$$

$$= 2,400$$

- R4 *IF* Permintaan Naik *AND* Persediaan Sedikit *THEN* Produksi Bertambah.

$$\alpha-4 = \min (\text{Permintaan Naik dan Persediaan Sedikit})$$

$$= \min (0,5;0,32)$$

$$= 0,32$$

$$Z4 = 2.800-(a*(2.800-2.000))$$

$$= 2.800-(0,32*(2.800-2.000))$$

$$= 2252,63158$$

Defuzzifikasi untuk data bulan kelima adalah:

$$Z \text{ Total} = \frac{(a1*z1)+(a2*z2)+(a3*z3)+(a4*z4)}{(a1+a2+a3+a4)} = 2.400$$

Dari hasil perhitungan menggunakan Excel dengan metode *fuzzy* Tsukamoto berdasarkan langkah-langkah perhitungan FIS Tsukamoto yang ada, sehingga diperoleh hasil jumlah produksi ayam ingkung yang harus diproduksi oleh rumah makan Ingkung Jawa Waroeng nDesso yaitu sebanyak 2.400 ekor ayam ingkung.