

NASKAH PUBLIKASI

**PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MENENTUKAN
JUMLAH JAM *OVERTIME* DALAM PROSES PRODUKSI BARANG**

(Studi kasus PT Qumicon Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta)

WIDYA DESVANNYA PANGESTIKA

5150411386

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2020**

NASKAH PUBLIKASI

**PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MENENTUKAN
JUMLAH JAM *OVERTIME* DALAM PROSES PRODUKSI BARANG**
(Studi kasus PT Qumicon Indonesia, Derah Istimewa Yogyakarta)

Disusun oleh:

WIDYA DESVANNYA PANGESTIKA
51504111386

Telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing

Saucha Diwandari, S.Kom, M.Eng.

Tanggal:.....

PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MENENTUKAN JUMLAH JAM OVERTIME DALAM PROSES PRODUKSI BARANG

(Studi kasus PT Qumicon Indonesia, Derah Istimewa Yogyakarta)

WIDYA DESVANNYA PANGESTIKA

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro

Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : widya.desvannya.pangestika@gmail.com

ABSTRAK

PT. Qumicon Indonesia merupakan salah satu dari beberapa perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur atau produksi dan penjualan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yang berlokasi di Yogyakarta. Beberapa produk yang diproduksi oleh PT. Qumicon Indonesia merupakan produk untuk kebutuhan marka, rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan umum tenaga surya, traffic light, alat uji portable, dan alat peringatan dini perlintasan sebidang. Ketersediaan bahan baku dalam sangat penting dikarenakan berpengaruh terhadap lancarnya kegiatan produksi. Persediaan bahan baku dipengaruhi oleh jumlah produk jadi yang akan diproduksi. Perhitungan jumlah bahan baku yang harus disediakan dilakukan dengan pertimbangan yang matang, hal ini diharapkan dapat menentukan kebutuhan bahan baku yang tepat agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan bahan baku. Dalam menentukan jumlah jam overtime yang masih menggunakan cara manual dengan hanya melihat pada data jumlah barang yang dihasilkan (output) mengakibatkan jumlah jam overtime yang tidak sesuai, jumlah barang yang tidak stabil di gudang dan menyebabkan pengelolaan data produksi yang tidak efisien. Oleh karena itu sebagai salah satu solusi pemecahan masalah penulis membuat sebuah aplikasi program yang dapat membantu dalam proses kinerja lebih cepat dan efektif. Adapun proses yang dilakukan adalah mengevaluasi kembali jumlah overtime dengan cara menghitung jumlah permintaan dari pembeli, persediaan barang dan jumlah barang yang dihasilkan (output). Tiga variabel tersebut digunakan untuk mengetahui jumlah jam overtime yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari kerja. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode ini dipilih karena mempunyai aturan berbentuk IF-THEN yang dipresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil output diinferensikan dari tiap-tiap aturan diberikan dengan berdasarkan predikat. Hasil dari penelitian berupa Sistem Pengelolaan Jumlah Overtime dalam Proses Produksi Barang Pada PT. Qumicon Indonesia, Derah Istimewa Yogyakarta menggunakan bahasa pemrograman PHP, perangkat lunak DBMS MySQL sebagai media penyimpanan data, dan tools yang digunakan adalah Visual Studio Code. Dimana sistem ini dapat lebih muda diterapkan dan menghasilkan informasi yang lebih cepat, tepat, dan akurat..

Kata kunci : Produksi, Bahan Baku, Penentuan Overtime, Overtime, Fuzzy, Tsukamoto, Fuzzy Tsukamoto, Website.

1. PENDAHULUAN

PT. Qumicon Indonesia merupakan salah satu dari beberapa perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur atau produksi dan penjualan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yang berlokasi di Yogyakarta. Beberapa produk yang diproduksi oleh PT. Qumicon Indonesia merupakan produk untuk kebutuhan marka, rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan umum tenaga surya, traffic light, alat uji portable, dan alat peringatan dini perlintasan sebidang. Proses produksi dari konstruksi dan beberapa bagian penyusun traffic light

beserta rangkaian elektro dijalankan pada lantai produksi yang berlokasi di Ring Road Selatan, Yogyakarta, baik produksi untuk traffic light bertenaga surya maupun traffic light dengan sumber listrik. Selain itu, lantai produksi tersebut juga menjalankan produksi konstruksi rambu pendahulu petunjuk jurusan dan rambu lalu lintas.

PT. Qumicon Indonesia menerima order yang berasal dari proyek pemerintah maupun Dinas Perhubungan berbagai daerah yang ada di seluruh Indonesia dan tidak hanya mencakup pulau Jawa saja. Kegiatan produksi dari pembuatan bagian-bagian penyusun traffic light seperti pembuatan sepatu atau alas, tiang, simpul, box lamp, box control, box count down,

penyusunan rangkaian elektro, dan produksi dari pembuatan konstruksi rambu pendahulu petunjuk jurusan maupun rambu lalu lintas masih membutuhkan pengerjaan dan pengoperasian alat atau mesin secara manual yang dilakukan oleh tenaga kerja. Proses produksi yang masih berlangsung secara manual tersebut membutuhkan kinerja yang cukup tinggi dari sisi tenaga kerja. Kuantitas dan kualitas dari *output* produksi akan mencerminkan performa dan kualitas dari tenaga kerja yang ada dikarenakan kegiatan yang berlangsung bergantung pada kemampuan yang dimiliki oleh tenaga kerja tersebut.

Selain performa dan kualitas, waktu kerja produktif dari tenaga kerja akan mempengaruhi produktivitas perusahaan. Pemanfaatan waktu kerja yang tidak maksimal akan menyebabkan terjadinya penurunan kuantitas *output* produksi.

Produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*). Kegiatan produksi sangat erat kaitannya dengan bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi. Oleh karena itu persediaan bahan baku yang ada di suatu industri adalah masalah yang penting agar produksi dapat terus berjalan. Bahan baku merupakan salah satu faktor pembentuk terjadinya barang jadi sehingga segala sesuatu yang menyangkut bahan baku harus benar-benar diperhatikan. Ketersediaan bahan baku yang tepat sangat terkait dengan jumlah produk yang akan diproduksi. Oleh karena itu, prediksi produksi harus disesuaikan agar pemesanan stok bahan baku dapat diperhitungkan dengan tepat. Ketidakpastian jumlah permintaan dan stok produk menjadi suatu hal yang harus dipertimbangkan dalam memproduksi suatu produk.

Peningkatan produktifitas mulai dari kualitas dan kuantitas juga sangat dibutuhkan. Kuantitas merupakan jumlah barang yang harus diproduksi untuk memenuhi permintaan dari pembeli. Dalam proses produksi, hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah permintaan barang yang bersifat pasti (*Fixed*) dan persediaan barang guna mengetahui jumlah barang yang harus diproduksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk dapat memenuhi permintaan dari pembeli adalah dengan memberlakukan sistem lembur (*overtime*). *Overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan di atas jam normal untuk memproduksi barang. Data yang digunakan untuk menentukan jumlah jam *overtime* adalah dengan menggunakan data jumlah barang yang dihasilkan (*output*).

Proses menentukan jumlah jam *overtime* masih menjadi kendala di banyak perusahaan industri karena kurang efektif dan efisien. Hal ini dikarenakan belum ada metode yang objektif dan sistem komputer yang baik untuk memutuskan dengan cepat. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu adanya sistem yang

mendukung proses menentukan jumlah jam *overtime*. Oleh karena itu proses menentukan jumlah jam *overtime* akan dievaluasi dengan cara menghitung jumlah permintaan dari pembeli, persediaan barang dan jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Tiga variabel tersebut akan digunakan untuk mengetahui jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari. Metode yang digunakan dalam sistem menentukan jumlah jam *overtime* ini adalah dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode ini dipilih karena mempunyai aturan berbentuk IF-THEN yang akan dipresentasikan dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasil *output* diinferensikan dari tiap-tiap aturan diberikan dengan berdasarkan predikat. Output yang dimaksud adalah jumlah jam *overtime* yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari pembeli dalam satu hari.

Penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem cerdas yang membantu memprediksi atau meramalkan jumlah produksi yang menjadi acuan dalam menentukan kebutuhan bahan baku serta membantu menghitung prediksi laba yang akan diperoleh berdasarkan dari perkiraan produksi dan kebutuhan bahan baku. Penggunaan metode Fuzzy Tsukamoto dipilih karena merupakan suatu metode yang dapat memprediksi dan memberikan toleransi data data yang tidak tepat misalkan data permintaan dan stok yang sangat fleksibel dan fluktuatif.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka dalam penelitian ini penulis merancang : “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam *Overtime* Dalam Proses Produksi Barang Pada PT. Qumicon Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta” yang diharapkan mampu menghasilkan nilai akurasi yang tepat dalam menentukan jam *overtime* dan jumlah produksi barang.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Metode Tsukamoto

Pada 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 strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Pada metode Tsukamoto, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. (Kusumadewi, 2003).

Contoh soal:

Suatu perusahaan makanan kaleng akan memproduksi makanan jenis ABC. Dari data 1 bulan terakhir, permintaan terbesar mencapai 5000 kemasan perhari, dan

permintaan terkecil mencapai 1000 kemasan perhari. Persediaan barang digudang terbanyak mencapai 600 kemasan perhari, dan terkecil pernah mencapai 100 kemasan perhari. Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini, perusahaan baru mampu memproduksi barang maksimal 7000 kemasan perhari, untuk efisiensi mesin dan SDM tiap hari diharapkan perusahaan memproduksi paling tidak 2000 kemasan. Berapa kemasan makanan jenis ABC yang harus diproduksi jika jumlah permintaan sebanyak 4000 kemasan dan persediaan digudang masih 300 kemasan, apabila proses produksi perusahaan tersebut menggunakan 4 aturan fuzzy sebagai berikut:

- [R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG,
 [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG,
 [R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH,
 [R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan Barang SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH,

a. Mendefinisikan Variabel Fuzzy

1. Variabel Permintaan

Variabel Permintaan terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu: **TURUN** dan **NAIK**

a) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **TURUN** dari variabel Permintaan

Himpunan fuzzy TURUN memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{min}]$, $[x_{min}, x_{max}]$, dan $[x_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, x_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN pada selang $[0, x_{min}]$, memiliki nilai keanggotaan = 1.

2) Selang $[x_{min}, x_{max}]$

Pada selang $[x_{min}, x_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_{min}, 1)$ dan $(x_{max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy TURUN dari x disimbolkan dengan $\mu_{pmtTurun}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{pmtTurun}[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - x_{max}}{x_{min} - x_{max}}$$

$$\leftrightarrow \mu_{pmtTurun}[x] = \frac{x - x_{max}}{x_{min} - x_{max}}$$

Karena pada selang $[x_{min}, x_{max}]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{pmtTurun}[x] = (-1) \left(\frac{x - x_{max}}{x_{min} - x_{max}} \right)$$

3) Selang $[x_{max}, \infty)$.

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN pada selang $[x_{max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy TURUN dari himpunan fuzzy Permintaan adalah:

$$\mu_{pmtTurun}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq x_{min} \\ \frac{x_{max}-x}{x_{max}-x_{min}} & x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 0 & x \geq x_{max} \end{cases} \quad (2.1)$$

b) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **NAIK** dari variabel Permintaan

Himpunan fuzzy NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{min}]$, $[x_{min}, x_{max}]$, dan $[x_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, x_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK pada selang $[0, x_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

2) Selang $[x_{min}, x_{max}]$

Pada selang $[x_{min}, x_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_{min}, 0)$ dan $(x_{max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy NAIK dari x disimbolkan dengan $\mu_{pmtNaik}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{pmtNaik}[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

$$\leftrightarrow \mu_{pmtNaik}[x] = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

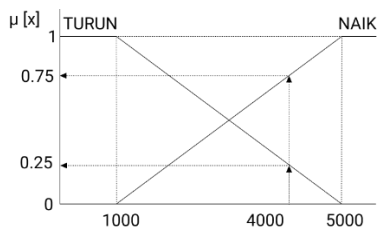
3) Selang $[x_{max}, \infty)$.

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK pada selang $[x_{max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0..

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy NAIK dari himpunan fuzzy Permintaan adalah:

$$\mu_{pmtNaik}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq x_{min} \\ \frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}} & x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 1 & x \geq x_{max} \end{cases} \quad (2.2)$$

Berikut gambar fungsi keanggotaan variable permintaan pada contoh kasus:



Gambar 1 Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan

$$\mu_{pmtTurun}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 1000 \\ \frac{5000-x}{5000-1000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 0 & x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{pmtNaik}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 1000 \\ \frac{x-1000}{5000-1000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 1 & x \geq 5000 \end{cases}$$

Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{pmtTurun}[x] = \frac{5000-4000}{5000-1000} = 0.25$$

$$\mu_{pmtNaik}[x] = \frac{4000-1000}{5000-1000} = 0.75$$

2. Variabel Persediaan

Variabel Persediaan terdiri dari 2 himpunan fuzzy, yaitu **SEDIKIT** dan **BANYAK**.

a) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **SEDIKIT** dari variabel Persediaan

Himpunan fuzzy **SEDIKIT** memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{min}]$, $[y_{min}, y_{max}]$, dan $[y_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, y_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **SEDIKIT** pada selang $[0, y_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan = 1.

2) Selang $[y_{min}, y_{max}]$

Pada selang $[y_{min}, y_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **SEDIKIT** direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_{min}, 1)$ dan $(y_{max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy **SEDIKIT** dari y disimbolkan dengan $\mu_{psdSedikit}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{psdSedikit}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{max}}{y_{min} - y_{max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{psdSedikit}[y] = \frac{y - y_{max}}{y_{min} - y_{max}}$$

Karena pada selang $[y_{min}, y_{max}]$, gradien garis lurus = -1, maka

persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{psdSedikit}[y] = (-1) \left(\frac{y - y_{max}}{y_{min} - y_{max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{psdSedikit}[y] = \frac{y_{max} - y}{y_{max} - y_{min}}$$

3) Selang $[y_{max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **SEDIKIT** pada selang $[y_{max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **SEDIKIT** dari himpunan fuzzy Persediaan adalah:

$$\mu_{psdSedikit}[y] = \begin{cases} 1 & y \leq y_{min} \\ \frac{y_{max}-y}{y_{max}-y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 0 & y \geq y_{max} \end{cases} \quad (2.3)$$

b) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BANYAK** dari variabel Persediaan

Himpunan fuzzy **BANYAK** memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{min}]$, $[y_{min}, y_{max}]$, dan $[y_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, y_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BANYAK** pada selang $[0, y_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

2) Selang $[y_{min}, y_{max}]$

Pada selang $[y_{min}, y_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BANYAK** direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_{min}, 0)$ dan $(y_{max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy **BANYAK** dari y disimbolkan dengan $\mu_{psdBanyak}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{psdBanyak}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{psdBanyak}[y] = \frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}$$

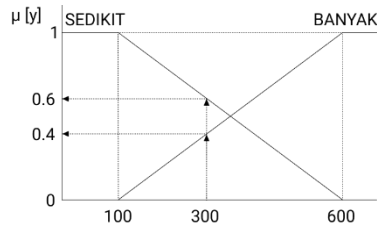
3) Selang $[y_{max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BANYAK** pada selang $[y_{max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BANYAK** dari variabel Persediaan adalah:

$$\mu_{psdBanyak}[y] = \begin{cases} 0 & y \leq y_{min} \\ \frac{y-y_{min}}{y_{max}-y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 1 & y \geq y_{max} \end{cases} \quad (2.4)$$

Berikut gambar fungsi keanggotaan variable persediaan pada contoh kasus:



Gambar 2 Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan

$$\mu_{psdSedikit}[y] = \begin{cases} 1 & x \leq 100 \\ \frac{600-y}{600-100}, & 100 \leq x \leq 600 \\ 0 & x \geq 600 \end{cases}$$

$$\mu_{psdBanyak}[y] = \begin{cases} 0 & x \leq 100 \\ \frac{x-100}{600-100}, & 100 \leq x \leq 600 \\ 1 & x \geq 600 \end{cases}$$

Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{pmtTurun}[x] = \frac{600-300}{500} = 0.6$$

$$\mu_{pmtNaik}[x] = \frac{300-100}{500} = 0.4$$

3. Variabel Produksi

Variabel Produksi terdiri dari 2 himpunan fuzzy, yaitu **BERKURANG** dan **BERTAMBAH**

a) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BERKURANG** dari variabel Produksi

Himpunan fuzzy BERKURANG memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{min}]$, $[z_{min}, z_{max}]$, dan $[z_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, z_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG pada selang $[0, z_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan = 1.

2) Selang $[z_{min}, z_{max}]$

Pada selang $[z_{min}, z_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(z_{min}, 1)$ dan $(z_{max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy BERKURANG dari z disimbolkan dengan $\mu_{prBrkBerkurang}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{prBrkBerkurang}[z] - 0}{1 - 0} = \frac{z - z_{max}}{z_{min} - z_{max}}$$

$$\leftrightarrow \mu_{prBrkBerkurang}[z] = \frac{z - z_{max}}{z_{min} - z_{max}}$$

Karena pada selang $[z_{min}, z_{max}]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{prBrkBerkurang}[z] = (-1) \left(\frac{z - z_{max}}{z_{min} - z_{max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{prBrkBerkurang}[z] = \frac{z_{max} - z}{z_{max} - z_{min}}$$

3) Selang $[z_{max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG pada selang $[z_{max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKURANG dari himpunan fuzzy Produksi adalah:

$$\mu_{prBrkBerkurang}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq z_{min} \\ \frac{z_{max}-z}{z_{max}-z_{min}}, & z_{min} \leq z \leq z_{max} \\ 0 & z \geq z_{max} \end{cases} \quad (2.5)$$

b) Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy **BERTAMBAH** dari variabel Produksi

Himpunan fuzzy BERTAMBAH memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{min}]$, $[z_{min}, z_{max}]$, dan $[z_{max}, \infty)$.

1) Selang $[0, z_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH pada selang $[0, z_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

2) Selang $[z_{min}, z_{max}]$

Pada selang $[z_{min}, z_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(z_{min}, 0)$ dan $(z_{max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan fuzzy BERTAMBAH dari z disimbolkan dengan $\mu_{prBrgBertambah}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

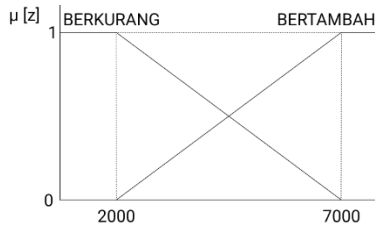
$$\frac{\mu_{prBrgBertambah}[z] - 0}{1 - 0} = \frac{z - z_{min}}{z_{max} - z_{min}}$$

$$\leftrightarrow \mu_{prBrgBertambah}[z] = \frac{z - z_{min}}{z_{max} - z_{min}}$$

- 3) Selang $[z_{max}, \infty]$
 Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH pada selang $[z_{max}, \infty]$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERTAMBAH dari variabel Persediaan adalah:

$$\mu_{prBrgBertambah}[z] = \begin{cases} 0 & z \leq z_{min} \\ \frac{z - z_{min}}{z_{max} - z_{min}} & z_{min} \leq z \leq z_{max} \\ 1 & z \geq z_{max} \end{cases} \quad (2.6)$$



Gambar 3 Fungsi Keanggotaan Variabel Produksi

$$\mu_{prBrgBerkurang}[z] = \begin{cases} \frac{7000 - z}{7000 - 2000} & x \leq 2000 \\ 0 & 2000 \leq x \leq 7000 \\ 0 & x \geq 7000 \end{cases}$$

$$\mu_{prBrgBertambah}[y] = \begin{cases} \frac{x - 2000}{7000 - 2000} & x \leq 2000 \\ 0 & 2000 \leq x \leq 7000 \\ 0 & x \geq 7000 \end{cases}$$

Setelah semua himpunan fuzzy ditentukan, kemudian dicari nilai keanggotaan himpunan fuzzy dari tiap variabel. Berdasarkan kombinasi himpunan fuzzy yang telah ditentukan, kemudian nilai keanggotaan himpunan fuzzy dari tiap variabel digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap inferensi.

b. Inferensi

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia (Turban dkk, 2005:726). Dari uraian di atas, telah terbentuk 6 himpunan fuzzy sebagai berikut: permintaan TURUN, permintaan NAIK, persediaan SEDIKIT, persediaan BANYAK, produksi BERKURANG, dan produksi BERTAMBAH. Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan fuzzy tersebut, maka diperoleh empat aturan fuzzy sebagai berikut:

- [R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG
- [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG
- [R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH
- [R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan Barang SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH

Berdasarkan 4 aturan fuzzy tersebut, akan ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan, sedangkan z adalah nilai perkiraan barang yang akan diproduksi dari setiap aturan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengkonversi enam aturan fuzzy tersebut sehingga diperoleh nilai α dan z dari setiap aturan.

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_1 = \mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdBanyak} = \min(\mu_{pmtTurun}[x], \mu_{psdBanyak}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG maka diperoleh persamaan berikut ini:

$$\frac{z_{max} - z_1}{z_{max} - z_{min}} = \alpha_1 \quad (2.7)$$

Sehingga dari persamaan diatas, diperoleh persamaan untuk mencari nilai z_1 .

$$\leftrightarrow z_1 = z_{max} - \alpha_1(z_{max} - z_{min}) \quad (2.8)$$

z_1 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R1]. Mencari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya:

$$\alpha_1 = \mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdBanyak} = \min(\mu_{pmtTurun}[4000], \mu_{psdBanyak}[300]) = \min(0.25; 0.4) = 0.25$$

Lihat himpunan produksi barang berkurang

$$\frac{7000 - z}{7000 - 2000} = 0.25$$

$$z_1 = 5750$$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_2 = \mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdSedikit} = \min(\mu_{pmtTurun}[x], \mu_{psdSedikit}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG maka diperoleh persamaan berikut ini:

$$\frac{z_{max}-z2}{z_{max}-z_{min}} = \alpha2 \quad (2.9)$$

Sehingga dari persamaan diatas diperoleh persamaan untuk mencari nilai z2.

$$\leftrightarrow z2 = z_{max} - \alpha2(z_{max} - z_{min}) \quad (2.10)$$

z2 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R2].

$$\begin{aligned} \alpha2 &= \mu_{pmtTurun} \cap \mu_{psdSedikit} \\ &= \min(\mu_{pmtTurun}[4000], \mu_{psdSedikit}[300]) \\ &= \min(0.25; 0.6) \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

Lihat himpunan produksi barang berkurang

$$\begin{aligned} \frac{7000 - z}{7000 - 2000} &= 0.25 \\ z2 &= 5750 \end{aligned}$$

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R3] yang dinotasikan dengan $\alpha3$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha3 &= \mu_{pmtNaik} \cap \mu_{psdBanyak} \\ &= \min(\mu_{pmtNaik}[x], \mu_{psdBanyak}[y]) \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH maka diperoleh persamaan berikut ini:

$$\frac{z3-z_{min}}{z_{max}-z_{min}} = \alpha3 \quad (2.11)$$

Sehingga dari persamaan diatas diperoleh persamaan untuk mencari nilai z3.

$$\leftrightarrow z3 = \alpha3(z_{max} - z_{min}) + z_{min} \quad (2.12)$$

z3 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R3].

$$\begin{aligned} \alpha3 &= \mu_{pmtNaik} \cap \mu_{psdBanyak} \\ &= \min(\mu_{pmtNaik}[4000], \mu_{psdBanyak}[300]) \\ &= \min(0.75; 0.4) \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

Lihat himpunan produksi barang berkurang

$$\begin{aligned} \frac{z - 2000}{7000 - 2000} &= 0.4 \\ z3 &= 4000 \end{aligned}$$

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan Barang SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R4] yang dinotasikan dengan $\alpha4$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha4 &= \mu_{pmtNaik} \cap \mu_{psdSedikit} \\ &= \min(\mu_{pmtNaik}[x], \mu_{psdSedikit}[y]) \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH maka diperoleh persamaan berikut ini:

$$\frac{z4-z_{min}}{z_{max}-z_{min}} = \alpha4 \quad (2.13)$$

Sehingga dari persamaan diatas, diperoleh persamaan untuk mencari nilai z4.

$$\leftrightarrow z4 = \alpha4(z_{max} - z_{min}) + z_{min} \quad (2.14)$$

z4 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R4].

$$\begin{aligned} \alpha4 &= \mu_{pmtNaik} \cap \mu_{psdSedikit} \\ &= \min(\mu_{pmtNaik}[4000], \mu_{psdSedikit}[300]) \\ &= \min(0.75; 0.6) \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Lihat himpunan produksi barang berkurang

$$\begin{aligned} \frac{z - 2000}{7000 - 2000} &= 0.6 \\ z4 &= 5000 \end{aligned}$$

c. Menentukan Output Crips (Defuzzifikasi)

Pada metode Tsukamoto, untuk menentukan *output crisp*, digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$z = \frac{\alpha1 * z1 + \alpha2 * z2 + \alpha3 * z3 + \alpha4 * z4}{\alpha1 + \alpha2 + \alpha3 + \alpha4}$$

Mencari nilai z:

$$\begin{aligned} z &= \frac{0.25 * 5750 + 0.25 * 5750 + 0.4 * 4000 + 0.6 * 5000}{0.25 + 0.25 + 0.4 + 0.6} \\ &= \frac{7475}{1.5} \\ &= 4983 \end{aligned}$$

Jadi jumlah makanan kaleng jenis ABC yang harus diproduksi sebanyak **4983** kemasan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

PT. Qumicon Indonesia merupakan salah satu dari beberapa perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur atau produksi dan penjualan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yang berlokasi di Yogyakarta. Beberapa produk yang diproduksi oleh PT. Qumicon Indonesia merupakan produk untuk kebutuhan marka, rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan umum tenaga surya, *traffic light*, alat uji *portable*, dan alat peringatan dini perlintasan sebidang. Proses produksi dari konstruksi dan beberapa bagian penyusun *traffic light*

beserta rangkaian elektro dijalankan pada lantai produksi yang berlokasi di Ring Road Selatan, Yogyakarta, baik produksi untuk *traffic light* bertenaga surya maupun *traffic light* dengan sumber listrik. Selain itu, lantai produksi tersebut juga menjalankan produksi konstruksi rambu pendahulu petunjuk jurusan dan rambu lalu lintas. PT. Qumicon Indonesia menerima *order* yang berasal dari proyek pemerintah maupun Dinas Perhubungan berbagai daerah yang ada di seluruh Indonesia dan tidak hanya mencakup pulau Jawa saja. foto dari PT. Qumicon Indonesia terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Foto PT. Qumicon Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu metode dan prosedur yang digunakan untuk mendapatkan suatu informasi tentang apa saja yang harus dikerjakan pada saat pembangunan sistem. Pada metode ini terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan, diantaranya sebagai berikut:

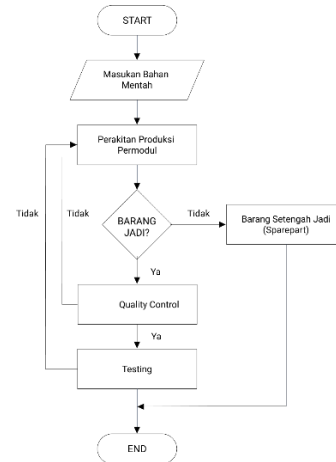
1. Observasi (*Observation*)
Pengumpulan data yang di lakukan dengan mengadakan pengamatan langsung dari suatu kegiatan yang sedang dilakukan oleh PT. Qumicon Indonesia.
2. Wawancara (*Interview*)
Melakukan wawancara langsung terhadap pihak yang bersangkutan pada PT. Qumicon Indonesia untuk mendapatkan data-data.
3. Studi Pustaka (Literatur)

Metode pengumpulan data yang di peroleh dari membaca buku dan media lain seperti internet dan referensi yang berhubungan dengan masalah yang akan di bahas guna untuk keperluan analisa data.

3.3 Analisis Sistem

Dalam menentukan jumlah jam *overtime* PT. Qumicon Indonesia masih menggunakan cara manual dengan hanya melihat pada data jumlah barang yang dihasilkan (*output*). Hal ini mengakibatkan jumlah jam *overtime* yang tidak sesuai, jumlah barang yang tidak

stabil di gudang dan menyebabkan pengelolaan data produksi yang tidak efisien. Hal ini dikarenakan belum ada metode yang objektif dan sistem komputer yang baik untuk memutuskan dengan cepat berdasarkan data yang ada. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu adanya sistem yang mendukung proses menentukan jumlah jam *overtime*. Pada Gambar 5 ini menggambarkan sistem yang sedang berjalan di PT. Qumicon Indonesia.



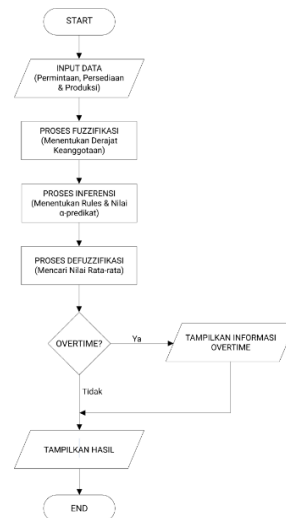
Gambar 5 Alur sistem yang sedang berjalan di PT. Qumicon Indonesia

3.4 Desain dan Pembuatan Program

Dalam Desain dan Pembuatan Program berisikan:

1. Flowchart Program

Algoritma proses kerja dari sistem rekomendasi yang akan dibangun terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Flowchart Algoritma Program

2. Desain

Pada sistem ini yang akan berinteraksi dengan sistem adalah *customer*, admin pemesanan & admin produksi.

Basis akan memiliki 12 tabel.

Interface yang akan dibuat sebagai

berikut:

Interface Input

- 1) *Input login username & password* untuk masuk ke dalam sistem.
- 2) *Input data produk: input* akan berupa form yang akan berisi informasi tentang produk.
- 3) *Input data bahan mentah: input* akan berupa form yang akan berisi informasi tentang bahan mentah.
- 4) *Input data supplier: input* akan berupa form yang akan berisi informasi tentang *supplier*.
- 5) *Input data keranjang: input* akan berupa form yang akan berisi informasi jumlah & barang yang akan dipesan.
- 6) *Input data pemesanan: input* akan berupa form yang akan berisi informasi tentang pesanan pelanggan

Interface Proses

Proses perhitungan yang merupakan proses penghitungan dari *input* permintaan, persediaan dan produksi untuk mendapatkan hasil *overtime*.

Interface Output

- 1) Informasi data akun
- 2) Informasi data produk
- 3) Informasi data keranjang
- 4) Informasi data pesanan
- 5) Informasi data *supplier*
- 6) Informasi data bahan mentah
- 7) Informasi data *overtime*
- 8) Informasi hasil perhitungan manual
- 9) Informasi hasil perhitungan tsukamoto

3. Pembuatan Program

Sistem ini akan dibangun dalam bentuk website. Bahasa pemrograman yang digunakan berupa Bahasa Pemrograman PHP, kemudian menggunakan CSS untuk mengatur tampilan antarmuka sitem. Sistem akan melakukan penyimpanan data pada Database menggunakan MySQL.

3.5 Implementasi Sistem

Tahap awal Implementasi dilakukan menggunakan Figma sebagai aplikasi dalam membuat desain UI/UX, Visual Studio Code (VS Code) sebagai editor teks, Bahasa Pemrograman PHP untuk mengembangkan sistem back-end dan CSS untuk membangun front-end.

Selanjutnya implementasi yang sebenarnya akan dilakukan dengan Web Browser Chrome atau Microsoft Edge.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian Sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan dari dibuatnya sistem. Dengan melakukan pengujian terhadap menu-menu yang terdapat pada sistem, apakah sudah berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian akan menerapkan metode black-box yang berfokus pada fungsionalitas dari sistem yang sudah dibuat, yang nantinya hasil dari sistem akan dicek apakah sudah sesuai dengan harapan atau tidak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL

Berikut adalah proses-proses yang ada untuk mendapatkan hasil *overtime*:

4.1.1 Proses Penentuan Jam Overtime Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

Pesanan termasuk ke dalam kategori *overtime* jika *request time* pemesanan dari *customer* lebih besar dari waktu produksi yang seharusnya. Pesanan yang termasuk *overtime* ini akan memiliki tombol fungsi untuk melakukan perhitungan tsukamoto untuk mendapat hasil *overtime* produksi seperti yang terlihat pada Gambar 7.

The screenshot shows a web interface for 'DETAIL PEMESANAN'. It includes a breadcrumb trail: 'Home' > 'Kategori Produk' > 'Detail Produk' > 'Detail Pesanan'. Below this is an 'INFORMASI' section with tabs for 'Data Pesanan', 'Data Produk', and 'Data Pembayaran'. The main content area contains a table with order details:

KODE PEMESANAN	ORDER-ONPK
NAMA PEMESAN	NISA
ALAMAT (NO TELP / HP)	JL. MANGELANG KM 8 SENDANGGADI MELATI SLEMEN YOGYAKARTA (08563950561)
STATUS PEMBAYARAN	BELUM LUNAS

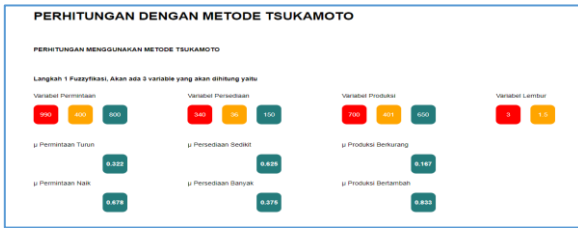
Below the table is a 'REQUEST TIME' section with buttons for 'LISE', 'Meng Tsukamoto', 'Meng Manual', 'Hitung Overtime', and 'HAFS'. At the bottom, there is a table for 'REQUEST TIME' calculations:

REQUEST (START)	2020-09-07	REQUEST (END)	2020-09-07	TOTAL DAY	0 HARI
TOTAL LEMBUR				3 JAM / HARI	
TAMBAH HARI PESANAN				10 HARI (800 ITEM)	
SISA PESANAN YANG HARUS DILEMBUR				0 ITEM	
KETERANGAN				0 HARI LEMBUR (0 ITEM / HARI)	

Gambar 7 Halaman Pesanan Yang Masuk Dalam Kategori Overtime

1. Proses Perhitungan Fuzzifikasi

Proses ini memiliki tujuan untuk mengetahui jumlah permintaan maksimal, minimal dan permintaan yang dilakukan sekarang, jumlah persediaan maksimal, minimal dan persediaan yang ada sekarang, jumlah produksi maksimal, minimal dan jumlah produksi untuk pesanan yang sedang aktif sekarang, selain itu juga ada lembur maksiman & minimal seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Halaman Proses Perhitungan Fuzzifikasi

2. Proses Perhitungan Fuzzy Inferensi

Proses ini dilakukan untuk mendapatkan nilai Nilai α -predikat 1 & Nilai z dari setiap rules yang ada, dimana penulis sudah menentukan 8 rules untuk proses ini, diantaranya adalah:

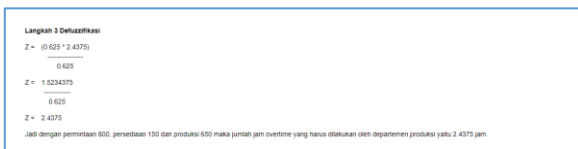
- [R1] Permintaan Turun And Persediaan Sedikit And Produksi Berkurang Then Jam Lembur
- [R2] Permintaan Turun And Persediaan Sedikit And Produksi Bertambah Then Jam Lembur
- [R3] Permintaan Turun And Persediaan Banyak And Produksi Berkurang Then Jam Lembur
- [R4] Permintaan Turun And Persediaan Banyak And Produksi Bertambah Then Jam Lembur
- [R5] Permintaan Naik And Persediaan Sedikit And Produksi Berkurang Then Jam Lembur
- [R6] Permintaan Naik And Persediaan Sedikit And Produksi Bertambah Then Jam Lembur
- [R7] Permintaan Naik And Persediaan Banyak And Produksi Berkurang Then Jam Lembur
- [R8] Permintaan Naik And Persediaan Banyak And Produksi Bertambah Then Jam Lembur



Gambar 9 Halaman Proses Perhitungan Fuzzy Inferensi

3. Proses Perhitungan Defuzzifikasi

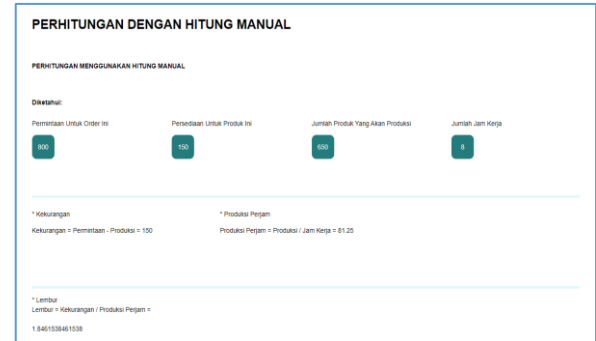
Proses ini merupakan hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai Nilai α -predikat 1 & Nilai z yang didapatkan dari 8 rules yang sudah dibuat oleh penulis. Hasil defuzzifikasi terlihat pada gambar 10.



Gambar 10 Halaman Proses Perhitungan Defuzzifikasi

4.1.2 Proses Penentuan Jam Overtime Dengan Perhitungan Manual

Proses ini merupakan hasil yang didapatkan dari rumus perhitungan manual yang sudah dituliskan pada bab sebelumnya berdasarkan rumus yang dipakai dari PT.Qumicon Indonesia. Proses ini dibutuhkan untuk membandingkan nilai hasil jam overtime dengan metode tsukamoto nantinya.



Gambar 11 Halaman Proses Perhitungan Manual

4.1.3 Perbandingan Perhitungan Manual Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

Proses ini merupakan proses untuk membandingkan perhitungan jumlah jam overtime secara manual dan menggunakan metode tsukamoto berdasar pemakaian 21 data yang sesuai dengan data studi kasus pada gambar tabel Tampilan Data Studi Kasus PT. Qumicon Indonesia yang terdapat pada Gambar 12.

KODE PEMESANAN	OVERTIME TSUKAMOTO	OVERTIME MANUAL (ABSOLUTE)	PERCENTAGE ERROR	KESIMPULAN
ORDER-30PU	2.47	2.133	15.00 %	BAIK
ORDER-N00S	2.26	2.237	1.03 %	SANGAT BAIK
ORDER-870F	2.27	2.014	12.71 %	BAIK
ORDER-R7VE	2.03	3.647	27.65 %	LAYAK / CUKUP
ORDER-F0S6	2.49	2.206	6.92 %	SANGAT BAIK
ORDER-LG74	2.26	2	13.00 %	BAIK
ORDER-E42Y	2.26	2.181	3.62 %	SANGAT BAIK
ORDER-W5DN	2.95	2.75	7.27 %	SANGAT BAIK
ORDER-RKJ5	2.29	3.3	30.61 %	LAYAK / CUKUP
ORDER-TU11	2.6	2.206	13.74 %	BAIK
ORDER-Y9PE	2.26	2.37	4.64 %	SANGAT BAIK
ORDER-G5P1	2.28	1.633	24.38 %	LAYAK / CUKUP
ORDER-BG1X	2.75	2.625	4.76 %	SANGAT BAIK
ORDER-Z0D2	2.26	2	13.00 %	BAIK
ORDER-8GTE	2.26	3.6	38.43 %	LAYAK / CUKUP
ORDER-81FY	2.29	2.142	6.91 %	SANGAT BAIK
ORDER-E2IG	2.3	3.125	26.40 %	LAYAK / CUKUP
ORDER-SREH	2.66	2.7	1.48 %	SANGAT BAIK
ORDER-X1EG	2.93	2.738	7.61 %	SANGAT BAIK
ORDER-K3CD	2.4	2	20.00 %	BAIK
ORDER-I0UK	2.28	2.114	7.86 %	SANGAT BAIK
ORDER-0NPK	2.44	1.666	32.10 %	LAYAK / CUKUP
PERSENTASI ERROR DARI RATA-RATA NILAI ABSOLUTE			14.48 %	BAIK

Gambar 12 Halaman Perbandingan Perhitungan Manual Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

4.1.4 Hasil

Hasil dari sistem *overtime* ini berupa angka yang didapatkan dari proses Defuzzifikasi, dimana nilai hasil yang didapatkan adalah angka yang berada dalam range dari variable lembur dibulatkan keatas.

4.2. PEMBAHASAN

Berikut Berikut pembahasan dari pengujian sistem Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam *Overtime* Dalam Proses Produksi Barang di PT. Qumicon Indonesia, Derah Istimewa Yogyakarta. Proses pengujian akan dilakukan dengan menggunakan metode black box.

4.2.1 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dalam sistem *overtime* ini bertujuan untuk menguji fungsionalitas yang ada dalam sistem. Dengan dilakukannya pengujian ini akan diketahui apakah sistem dapat sesuai dengan fungsionalitasnya atau tidak. Rencana pengujian untuk sistem *overtime* menggunakan metode Tsukamoto adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Pengujian Black Box

Kelas Uji	Butir Uji	Jenis Pengujian
Log in user	Proses log in ke sistem	Black box
Pesanan Baru	Proses buat pesanan baru	Black box
Konfirmasi Pesanan	Proses konfirmasi pesanan	Black box
Konfirmasi Pembayaran	Proses konfirmasi pembayaran	Black box
Konfirmasi Produksi	Proses konfirmasi produksi	Black box
Produk baru	Proses menambahkan produk baru	Black box
Stock Bahan Mentah	Proses menambahkan stock	Black box
Perhitungan <i>overtime</i> dengan Metode Tsukamoto	Proses perhitungan <i>overtime</i> dengan metode Tsukamoto	Black box

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap Implementasi Sistem Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam *Over Time* Dalam Proses Produksi Barang di PT. Qumicon Indonesia, Derah Istimewa Yogyakarta, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penentuan jumlah jam *overtime* dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto menggunakan tiga variabel sebagai input datanya, persediaan barang, permintaan dan produksi barang ternyata lebih efektif dibanding perhitungan secara manual karena Pada Metode Tsukamoto ini untuk mendapatkan hasil diperlukan tahap-tahap yang spesifik diantaranya adalah :

- a. Fuzzifikasi.
 - b. *Rules*.
 - c. Aplikasi fungsi implikasi.
 - d. Defuzzifikasi.
2. Dengan mengimplementasikan program ini, penentuan jumlah jam *overtime* tidak lagi menggunakan kertas dan akan lebih akurat serta persediaan barang atau produk akan tetap stabil meskipun permintaan dalam jumlah banyak terus menerus.
 3. Aplikasi sistem ini dapat menampilkan data hasil produksi setiap harinya sehingga mempermudah dalam mengestimasi produksi barang.
 4. Berdasarkan pada analisis hasil pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat melakukan perhitungan dengan cukup baik jika perhitungan fuzzy menggunakan 8 rule. Dengan menghasilkan nilai MAPE sebesar 14.48%. Hal ini dibuktikan pada pengujian dengan menggunakan 21 data yang sesuai dengan data studi kasus pada gambar tabel Tampilan Data Studi Kasus PT. Qumicon Indonesia yang terdapat pada Gambar 4.1.

5.2. Saran

Sesuai dengan hasil evaluasi terhadap aplikasi ini, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut antara lain:

1. Mengembangkan aplikasi dengan menambahkan modul-modul yang lebih lengkap dan sesuai kebutuhan perusahaan dan dapat terintegrasi dengan sistem lainnya.
2. Memperkenalkan aplikasi ini kepada manajemen perusahaan agar dapat diambil manfaatnya untuk dikembangkan lagi dalam hal memprediksi jumlah produksi barang jadi pada bulan itu.
3. Perlu dibuatkan sistem *backup* agar data-data yang telah ada akan tersimpan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdurrahman, G. (2011). *Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan*. SKRIPSI. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Agusvianto, H. (2017). Sistem Informasi Inventori Gudang Untuk Mengontrol Persediaan Barang Pada Gudang Studi Kasus : PT . Alaisys Sidoarjo. *Sistem Informasi*, 1, 40–46.
- [3] Arifudzaki, B., Somantri, M., & Fr, A. (2010). Aplikasi Sistem Informasi Persediaan Barang pada Perusahaan Ekspor Hasil Laut Berbasis Web. *Transmisi*, 12(4), 138–144.

- [4] Armanda, R. S., & Mahmudy, W. F. (2016). (JTIK) Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penentuan Batasan Fungsi Kenggotaan Fuzzy Tsukamoto Pada Kasus Peramalan Permintaan Barang, *311714409*, 169–173. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201633201>
- [5] Jogiyanto, H. M. (2006). *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: ANDI Publisher.
- [6] Muzayyanah, I., Mahmudy, W. F., & Cholissodin, I. (2014). Penentuan Persediaan Bahan Baku dan Membantu Target Marketing Industri Target Marketing Industri Dengan Metode Fuzzy, (Desember 2016), 11.
- [7] Putra, O. E., & Febrianti, E. L. (2016). Analisa Jumlah Produksi Pada Industri Rumah Tangga Dengan Menggunakan Logika Fuzzy : Studi Kasus UD Tempe Puji Kecamatan Bayang Kabupaten Pesisir Selatan. *Journal of Sainstek*, *8*(2), 173–179.
- [7] Rakhman, A. Z., Wulandari, H. N., Maheswara, G., & Kusumadewi, S. (2012). Fuzzy Inference System Dengan Metode Tsukamoto Sebagai Pemberi Saran Pemilihan Konsentrasi (Studi Kasus : Jurusan Teknik Informatika UII). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012)*, *2012*(Snati), 15–16.
- [8] Setiawan, I., & Sinaga, B. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Simas Margarine Dengan Menerapkan Metode Tsukamoto Pada PT. Salim Ivomas Pratama Tbk. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, *3*(2), 1–6.
- [9] Setiawati, L. (2013). *Pembuatan Aplikasi Stok Barang Berbasis Web Di Gudang Spare Parts Pada Pt Arwana Citramulia Tbk, Tangerang*. *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [10] Syahidi, A. A., Biabdillah, F., & Bachtiar, F. A. (2019). Perancangan Dan Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) Design And Implementation Of Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto Method On Determination Of Dormitory Residents. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, *6*(1), 55–62. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961228>
- [11] Wahyuni, E. G., & Ramadhan, A. S. (2019). Aplikasi Diagnosis Tingkatan Pneumonia dan Saran Pengobatan dengan Fuzzy Tsukamoto. *JNTETI*, *8*(2), 115–122.
- [12] Waljiyanto. (2003). *Sistem Basis Data: Analisis dan Pemodelan Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu.