

Prediksi Jumlah Produksi Perhiasan Berdasarkan Jumlah Permintaan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Moh. Rohman Rizakatama¹, Ratih Kumalasari Niswatin², Julian Sahertian³

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹*1rohmanrizakatama1995@gmail.com, ²ratih.workmail@gmail.com,

³juliansahertian@unpkediri.ac.id

Abstrak – Penelitian ini dilatar belakangi dari hasil pengamatan selama proses penelitian, bahwa toko emas masih kesulitan memprediksi jumlah produksi perbulannya untuk stok persediaan bulan berikutnya. Akibatnya toko emas tidak mengalami kekosongan barang, sedikit banyak ini pasti akan sangat berpengaruh bagi kepuasan dan kenyamanan pelanggan. Permasalahan penelitian ini adalah Bagaimanakah penerapan metode fuzzy tsukamoto untuk memprediksi jumlah produksi? Apakah penerapan metode fuzzy tsukamoto bisa meningkatkan pelayanan bagi pelanggan? Apakah penerapan metode fuzzy tsukamoto ini bisa menjadikan toko emas lebih maju dan berkembang? Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, aktifitas di toko emas, pengumpulan data dari pihak toko emas dan tanggapan dari pelanggan, perancangan sistem yang dibangun untuk memprediksi jumlah produksi. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah Dengan dibangunnya sistem ini dapat meningkatkan kinerja dan produktifitas toko emas Melalui sistem ini toko emas lebih dimudahkan karena dapat mengetahui waktu proses produksinya dengan pasti dan akurat Dengan adanya sistem ini toko emas bisa lebih maju dan berkembang Berdasarkan simpulan dari hasil penelitian ini, Tujuan utama dibangunnya sistem ini adalah untuk lebih mengembangkan dan memajukan toko emas. Oleh sebab itu pemilik toko emas sebagai penjual perhiasan bisa lebih meningkatkan pelayanan dan kenyamanan pelanggan. Pemilik toko emas harus lebih kreatif dan berinovasi untuk mengembangkan sistem yang sudah dibangun ini.

Kata Kunci — *Fuzzy Tsukamoto, Prediksi, Produksi*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini berkembang sangat cepat, salah satunya sistem informasi. Teknologi informasi merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang relevan, akurat dan tepat waktu [1].

Dalam kegiatan sehari-hari toko emas tidak terlepas dari transaksi jual – beli perhiasan, untuk menunjang transaksi – transaksi yang berjalan maka dibutuhkan sistem aplikasi yang baik demi kelancaran kinerja transaksi yang ada pada Toko Emas tersebut.

Setelah dianalisis dijumpai beberapa kelemahan yang menyebabkan barang yang dihasilkan terlalu lama diproses agar toko emas tidak mengalami keterlambatan dalam proses produksi dengan melakukan prediksi jumlah produksi untuk stok pada bulan berikutnya [2].

Penulis berharap mampu membuat sistem penghitungan menentukan prediksi jumlah produksi suatu barang tanpa melakukan penghitungan secara manual yang memakan waktu cukup lama. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan logika *fuzzy*.

Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu *input* kedalam suatu *output* tanpa

mengabaikan faktor-faktor yang ada Logika *fuzzy* diyakini dapat sangat fleksibel yang ada. dan memiliki toleransi terhadap data-data Metode yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan prediksi jumlah produksi barang adalah metode *tsukamoto*[3]. Metode ini dipilih karena setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* dipresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α , kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat.

Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan prediksi jumlah produksi perhiasan berdasarkan permintaan dan persediaan barang. Data tersebut adalah *variable-variabel* yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Dengan adanya sistem prediksi jumlah produksi barang pada Toko Emas akan membantu dalam menyajikan data secara cepat dalam segi pengolahan data, efisien dalam segi tenaga, akurat dalam segi informasi yang lengkap dan mempermudah dalam mengetahui jumlah persediaan barang yang tersedia. Dengan sistem prediksi jumlah produksi barang, pemilik toko dapat mengetahui jumlah barang yang harus produksi agar persediaan suatu jenis barang yang ada di toko emas tidak mengalami kekosongan [4].

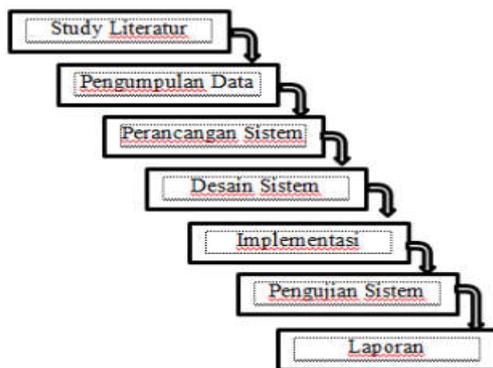
Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu untuk dilakukan metode atau cara agar toko emas tidak mengalami keterlambatan dalam proses

produksi. Untuk menghindari masalah tersebut, Toko Emas membutuhkan suatu metode untuk memprediksi jumlah produksi agar lebih objektif dengan memperhatikan kondisi masa lalu dan kondisi di masa mendatang.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian kualitatif diharapkan implementasi prediksi jumlah produksi perhiasan emas untuk dapat memenuhi permintaan kepada konsumen dengan menganalisis suatu produk perhiasan dapat memberikan informasi yang faktual serta memberikan manfaat yang luas bagi toko emas.

Prosedur penelitian yang digunakan untuk pengembangan sistem yang akan dibuat menggunakan konsep metode *waterfall* dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Pada Gambar 1. Menjelaskan urutan prosedur penelitian mulai study literature, pengumpulan data, perancangan dan desain sistem, implementasi, pengujian sistem dan laporan.

2.1 Analisa Produksi

Metode pengumpulan data di toko emas dilakukan analisis terhadap data yang telah terkumpul melalui tahap pengumpulan data permintaan dan persediaan barang yaitu observasi, wawancara ataupun sumber lain yang kredibel yang berhubungan dengan penulisan, analisis, perancangan dan implementasi sistem.

2.2 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada metode penarikan kesimpulan samar *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil penarikan kesimpulan dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot [3].

1) Pengertian Metode Fuzzy

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

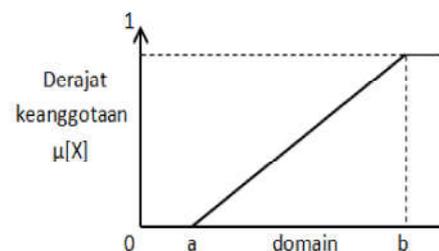
- Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.
- Himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan riil yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
- Domain himpunan samar adalah keseluruhan nilai yang di ijinakan dalam semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan riil yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun bilangan negatif.

2) Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership functional*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan input data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 dan 1. Dalam himpunan fuzzy terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi linear. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus [4]

a. Representasi linier NAIK

Naik himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Representasi linier naik

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

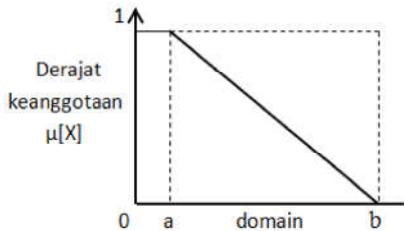
Keterangan :

- nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

- b. nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- c. nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

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 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Representasi linier turun

$$\mu[x]= \begin{cases} 1 & ,x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & ,a \leq x \leq b \\ 0 & ,x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- a. nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- b. nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.
- c. nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

3. Konjungsi *Fuzzy*

$$\mu A \wedge B = \mu A(x) \cap \mu B(y) = \min(\mu A(x), \mu B(y)) \dots\dots\dots(3)$$

4. Disjungsi *fuzzy*

$$\mu A \vee B = \mu A(x) \cup \mu B(y) = \max(\mu A(x), \mu B(y)) \dots\dots\dots(4)$$

5. Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan Berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*”

Contoh [4]:

Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2(x), serta variabel output,Var-3(z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan yaitu B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

a. [R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1) (5)

a. [R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2) (6)

Dalam inferensinya, metode tsukamoto menggunakan tahapan berikut :

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (Rule dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Mesin Inferensi, untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)
4. Defuzzyfikasi
Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

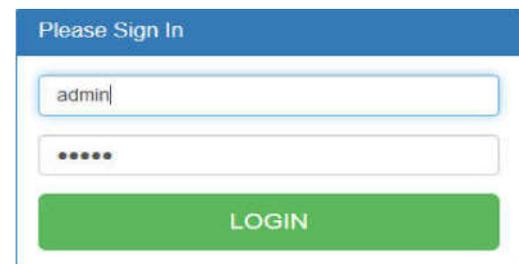
$$z^* = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i} \dots\dots\dots(7)$$

2.3 Desain Implementasi Sistem

Implementasi merupakan penerapan desain-desain dan rancangan yang telah dibuat sebelumnya ke dalam program untuk menghasilkan sistem yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dalam tahap implementasi sistem prediksi jumlah produksi dengan metode *fuzzy tsukamoto* dihasilkan tampilan program sebagai berikut.

1) Halaman Login

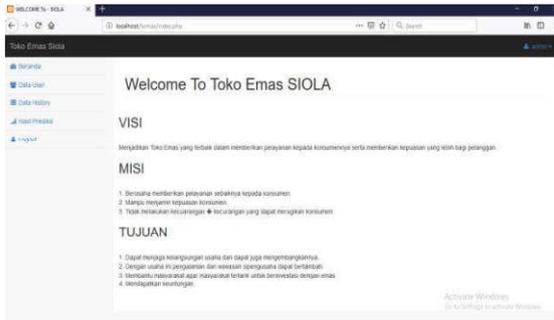
Sebelum memasuki sistem, admin harus memasukkan *username* dan *Password* untuk mendapatkan hak akses sistem. Untuk tampilan input proses *login* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Login Sistem

2) Halaman Utama

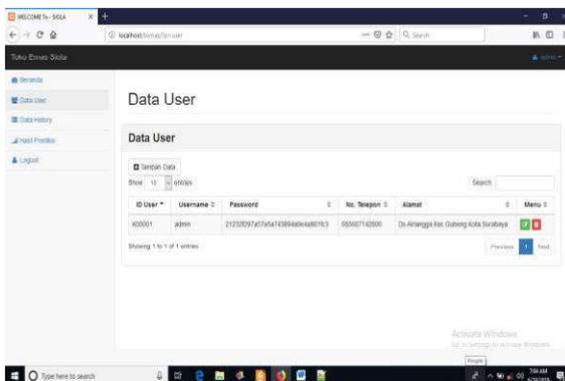
Setelah memasukan *username* dan *password* yang benar maka admin akan di hadapkan dengan tampilan utama dari data *user*, data *history*, hasil prediksi produksi toko emas siola. Tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Utama

3) Halaman Data User

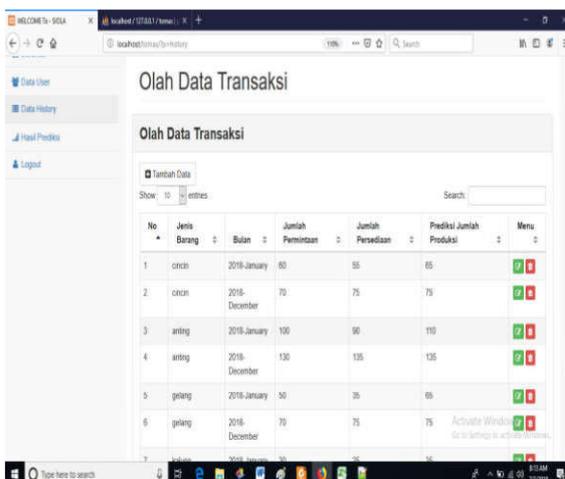
Halaman *administrator* terdapat pada menu data *user* merupakan halaman untuk menambah, mengubah serta menghapus data-data *login* yang digunakan untuk proses *login*. Tampilan menu data *user* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Menu Data User

4) Halaman data Histori

Halaman data transaksi berisi database penyimpanan jenis barang, bulan, jumlah permintaan, jumlah persediaan, prediksi jumlah produksi. Tampilan menu data transaksi dapat dilihat pada gambar 7.

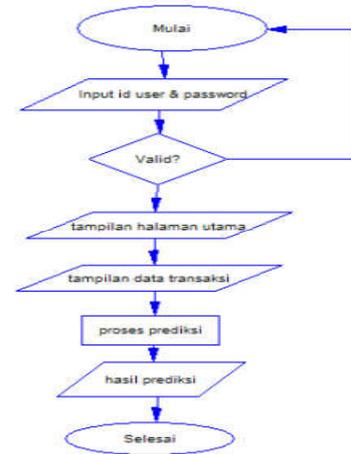


Gambar 7. Tampilan Menu Data History

5) Desain Proses

Desain proses merupakan desain rancangan alur kerja prediksi jumlah produksi perhiasan berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan barang. Pada sistem ini admin memiliki hak akses sepenuhnya untuk mengelola seluruh data dan informasi yang ada di dalam system.

Flowchart merupakan suatu diagram yang menggambarkan alur kerja dari suatu prediksi jumlah produksi perhiasan pada toko emas berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan barang menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* pada gambar 7.



Gambar 7. Desain *flowchart*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Record

Data *record* yang didapat dalam tabel 1. diambil berdasarkan data dilapangan yang bersumber dari toko emas, tabel data ini yang nantinya akan dijadikan nilai *min-max* untuk membatasi nilai prediksi guna memperoleh hasil prediksi jumlah produksi yang akan diterapkan ke dalam pembuatan sistem.

Tabel 1. Data record

Data	Jumlah
Permintaan Maksimum	130
Permintaan Minimum	100
Persediaan Maksimum	135
Persediaan Minimum	90
Produksi Maksimum	135
Produksi Minimum	110

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 1. diatas Metode yang kami gunakan adalah *Metode Fuzzy Tsukamoto*. Pada metode ini, digunakan logika fuzzy untuk memperoleh *output* hasil produksi. Berikut yaitu perancangan himpunan fuzzy pada sistem pendukung keputusan penentuan hasil produksi.

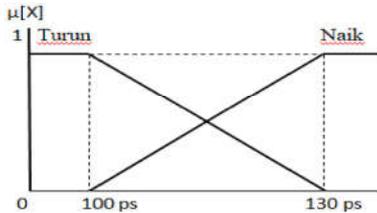
3.2 Pengujian Data

Untuk dapat lebih memahami *fuzzy Tsukamoto*, Suatu toko emas akan memproduksi perhiasan dengan jenis anting. Dari 1 bulan terakhir, permintaan terbesar mencapai 130 pasang perhiasan per bulan, dan permintaan terkecil mencapai 100 pasang perhiasan per bulan. Untuk persediaan barang di toko emas paling banyak 135 pasang perhiasan dan persediaan terkecil 90 pasang per bulan. Dikarenakan memiliki keterbatasan, toko emas hanya mampu memproduksi perhiasan paling banyak 135 pasang per bulan. Untuk efisiensi, mesin dan SDM setiap bulan diharapkan memproduksi paling tidak 110 pasang perhiasan. Berapa perhiasan jenis anting yang harus diproduksi bulan Januari apabila terdapat permintaan perhiasan sejumlah 100 pasang anting dan persediaan di toko emas terdapat 90 pasang anting. ?

Fuzzifikasi Pada tahap ini setiap *input* dan *output* akan difuzzikan menjadi variabel linguistik. Berikut rancangan kurva keanggotaan ada 3 variabel *fuzzy* yang di modelkan, yaitu:

1) Variable Permintaan

Permintaan perhiasan anting, terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Turun dan Naik. dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Variable Permintaan

Fungsi keanggotaan variable permintaan :

$$\mu_{\text{PermTURUN}}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq x_{\min} \\ \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}} & x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \\ 0 & x \geq x_{\max} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 1 & x \leq 100 \\ \frac{130 - x}{130 - 100} & 100 \leq x \leq 130 \\ 0 & x \geq 130 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PermNAIK}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq x_{\min} \\ \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} & x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \\ 1 & x \geq x_{\max} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 0 & x \leq 100 \\ \frac{x - 100}{130 - 100} & 100 \leq x \leq 130 \\ 1 & x \geq 130 \end{cases}$$

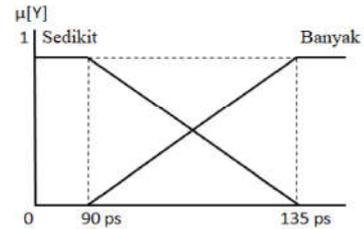
Kita bisa mencari nilai keanggotaan :

$$= \mu_{\text{PermTURUN}}(100) = \frac{(130 - 100)}{(130 - 100)} = \frac{30}{30} = 1$$

$$= \mu_{\text{PermNAIK}}(100) = \frac{(100 - 100)}{(130 - 100)} = \frac{0}{30} = 0$$

2) Variable Persediaan

Persediaan perhiasan anting, terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Variable Persediaan

Fungsi keanggotaan variable persediaan :

$$\mu_{\text{PersSEDIKIT}}[y] = \begin{cases} 1 & y \leq y_{\min} \\ \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_{\min}} & y_{\min} \leq y \leq y_{\max} \\ 0 & y \geq y_{\max} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 1 & y \leq 90 \\ \frac{135 - y}{135 - 90} & 90 \leq y \leq 135 \\ 0 & y \geq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PersBANYAK}}[y] = \begin{cases} 0 & y \leq y_{\min} \\ \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} & y_{\min} \leq y \leq y_{\max} \\ 1 & y \geq y_{\max} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 0 & y \leq 20 \\ \frac{y - 20}{30 - 20} & 20 \leq y \leq 30 \\ 1 & y \geq 30 \end{cases}$$

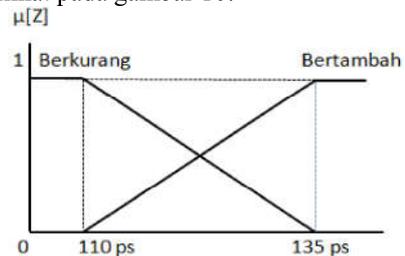
Kita bisa mencari nilai keanggotaan:

$$= \mu_{\text{PersSEDIKIT}}(90) = \frac{(135 - 90)}{(135 - 90)} = \frac{45}{45} = 1$$

$$= \mu_{\text{PersBANYAK}}(90) = \frac{(90 - 90)}{(135 - 90)} = \frac{0}{45} = 0$$

3) Variable Produksi

Produksi perhiasan anting, terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Berkurang dan Bertambah dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Variable Produksi

Fungsi keanggotaan variable produksi :

$$\mu_{\text{ProdBERKURANG}}[z] = \begin{cases} 1 & z \leq z_{\min} \\ \frac{z_{\max} - z}{z_{\max} - z_{\min}} & z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ 0 & z \geq z_{\max} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 1 & \frac{135-z}{135-110} & , z \leq 110 \\ & , 110 \leq z \leq 135 \\ 0 & , z \geq 135 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ProdBERTAMBAH}}[z] = \begin{cases} 0 & , z \leq z_{\text{min}} \\ \frac{z-z_{\text{min}}}{z_{\text{max}}-z_{\text{min}}} & , z_{\text{min}} \leq z \leq z_{\text{max}} \\ 1 & , z \geq z_{\text{max}} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 0 & \frac{z-110}{135-110} & , z \leq 110 \\ & , 110 \leq z \leq 135 \\ 1 & , z \geq 135 \end{cases}$$

Sekarang di cari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya, apabila proses produksi dilakukan Toko Emas Siola menggunakan 4 aturan fuzzy sebagai berikut:

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

Penyelesaian :

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

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R1] yang dinotasikan dengan a1 diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{predikat1}} = \min(\mu_{\text{Turun}}, \mu_{\text{Banyak}})$$

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

$$= 0$$

$$z1 = Z_{\text{max}} - a1(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})$$

z1 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R1]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Tips Berkurang dalam aturan fuzzy [R1] maka nilai z1 adalah:

$$z1 = 135 - 0(135-110)$$

$$z1 = 135 - 0$$

$$z1 = 135$$

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

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R2] yang dinotasikan dengan a2 diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{predikat2}} = \min(\mu_{\text{Turun}}, \mu_{\text{Sedikit}})$$

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

$$= 1$$

$$z2 = Z_{\text{max}} - a2(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})$$

z2 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R2]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Tips Berkurang dalam aturan fuzzy [R2] maka nilai z2 adalah:

$$z2 = 135 - 1(135-110)$$

$$z2 = 135 - 25$$

$$z2 = 110$$

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

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R3] yang dinotasikan dengan a3 diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{predikat3}} = \min(\mu_{\text{Naik}}, \mu_{\text{Banyak}})$$

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

$$= 0$$

$$z3 = Z - Z_{\text{min}} / (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) = a3$$

z3 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R3]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Tips Bertambah dalam aturan fuzzy [R3] maka nilai z3 adalah:

$$z3 = Z - 110 / (135-110) = 0$$

$$z3 = Z - 110 / (25) = 0$$

$$z3 = 110$$

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

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R4] yang dinotasikan dengan a4 diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{predikat4}} = \min(\mu_{\text{Naik}}, \mu_{\text{Sedikit}})$$

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

$$= 0$$

$$z4 = Z - Z_{\text{min}} / (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) = a4$$

z4 adalah nilai z untuk aturan fuzzy [R4]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Tips Bertambah dalam aturan fuzzy [R4] maka nilai z4 adalah:

$$z4 = Z - 110 / (135 - 110) = 0$$

$$z4 = Z - 110 / (25) = 0$$

$$z4 = 280$$

d. Defuzzifikasi

Tahap akhir dari fuzzy Tsukamoto adalah menghitung Ztotal (Hasil) Defuzzifikasi dengan rata-rata terbobot:

$$z = \frac{a1 \times z1 + a2 \times z2 + a3 \times z3 + a4 \times z4}{a1 + a2 + a3 + a4}$$

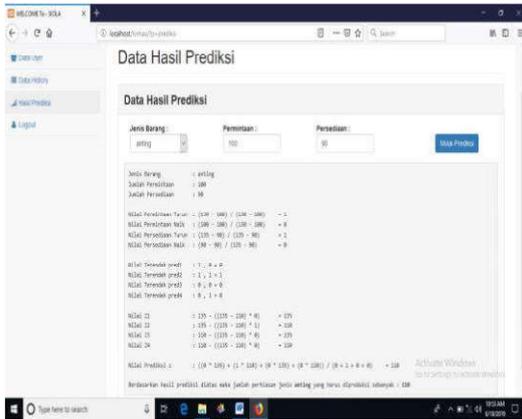
$$z = \frac{0 \times 135 + 1 \times 110 + 0 \times 110 + 0 \times 110}{0 + 1 + 0 + 0}$$

$$z = \frac{0 + 110 + 0 + 0}{1}$$

$$z = \frac{110}{1}$$

$$z = 110$$

Dengan demikian, jumlah perhiasan yang harus diproduksi adalah sebanyak 110 perhiasan anting.



Gambar 11. Tampilan Data Hasil Prediksi

Tampilan menu data hasil data prediksi dapat dilihat pada gambar 11. Halaman hasil prediksi merupakan *form* yang berfungsi *input* permintaan dan persediaan dari *output* perhitungan prediksi produksi barang.

A. Pengujian Data Metode Fuzzy Tsukamoto

1) Berikut ini adalah tabel pengujian data metode *fuzzy tsukamoto* pada jenis perhiasan kalung dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian jenis perhiasan kalung

Bulan	Permintaan	Persediaan	Output Perhitungan Manual	Output Perhitungan Sistem
Januari	30	25	35	35
Februari	30	35	37.22	37.22
Maret	30	37	36.6	36.6
April	30	36	36.96	36.95
Mei	30	36	36.96	36.95
Juni	30	36	36.96	36.95
Juli	35	36	38.4	38.04
Agustus	35	38	38.84	38.84
September	32	38	37.11	37.10
Oktober	30	37	36.6	36.6
November	30	36	36.96	36.95
Desember	33	36	37.83	37.82
Nilai Standart Error			0.42 %	

Berdasarkan tabel 2 uji validasi diatas, maka dapat diketahui bahwa dari 12 data dalam 1 tahun dengan nilai standart eror 0,42% di karenakan ada selisih angka data dari nilai perhitungan manual dan perhitungan sistem.

2) Berikut ini adalah tabel pengujian data metode *fuzzy tsukamoto* pada jenis perhiasan cincin dapat dilihat pada table .3.

Tabel 3. Pengujian jenis perhiasan cincin

Bulan	Permintaan	Persediaan	Output Perhitungan Manual	Output Perhitungan Sistem
Januari	60	55	65	65
Februari	60	65	70	70
Maret	60	70	68.75	68.75
April	65	68	70	70
Mei	65	70	70	70
Juni	65	70	70	70
Juli	70	70	71.25	71.25
Agustus	70	71	71.8	71.8
September	60	71	68.2	68.2
Oktober	60	68	69.55	69.55
November	60	69	69.2	69.2
Desember	65	69	70	70
Nilai Standart Error			0.0%	

Berdasarkan tabel 3 uji validasi diatas, maka dapat diketahui bahwa dari 12 data dalam 1 tahun dengan nilai standart eror 0,0% di karenakan tidak ada selisih angka data dari nilai perhitungan manual dan perhitungan sistem.

3) Berikut ini adalah tabel pengujian data metode *fuzzy tsukamoto* pada jenis perhiasan anting dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian jenis perhiasan anting

Bulan	Permintaan	Persediaan	Output Perhitungan Manual	Output Perhitungan Sistem
Januari	100	90	110	110
Februari	100	110	122.3	122.3
Maret	100	122	120.3	120.2
April	100	120	121.1	121.1
Mei	100	121	120.7	121.7
Juni	115	120	122.5	122.5
Juli	115	122	122.5	122.5
Agustus	130	122	124.7	124.7

September	115	124	122.5	122.5
Oktober	125	122	126.3	126.2
November	130	126	127	127
Desember	130	127	127.7	127.6
Nilai Standart Error			0.7%	

Berdasarkan tabel 4. uji validasi diatas, maka dapat diketahui bahwa dari 12 data dalam 1 tahun dengan nilai standart eror 0,7% di karenakan ada selisih angka data dari nilai perhitungan manual dan perhitungan sistem.

- 4) Berikut ini adalah tabel pengujian data metode *fuzzy tsukamoto* pada jenis perhiasan gelang dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5. Pengujian jenis perhiasan gelang

Bulan	Permintaan	Persediaan	Output Perhitungan Manual	Output Perhitungan Sistem
Januari	50	35	65	65
Februari	50	65	68.75	68.75
Maret	50	68	67.89	67.88
April	50	67	68.2	68.2
Mei	50	68	67.89	67.88
Juni	60	67	70	70
Juli	70	70	72.81	72.81
Agustus	70	72	73.61	73.61
September	65	73	72.27	72.27
Oktober	60	72	70	70
November	60	70	70	70
Desember	65	70	72	72
Nilai Standart Error			0.02%	

Berdasarkan tabel 5 uji validasi diatas, maka dapat diketahui bahwa dari 12 data dalam 1 tahun dengan nilai standart eror 0,02% di karenakan ada selisih angka data dari nilai perhitungan manual dan perhitungan sistem.

4. SIMPULAN

Berikut ini adalah simpulan dari penelitian antara lain:

- 1) Menerapkan logika *fuzzy tsukamoto* dalam memprediksi nilai jumlah produksi perhiasan pada periode sesudahnya di toko emas.

- 2) Berdasarkan uji validasi, maka dapat diketahui bahwa dari 12 data dalam 1 tahun jenis perhiasan gelang nilai standart eror 0.02%, jenis perhiasan anting nilai standart eror 0.7%, jenis perhiasan cincin nilai standart eror 0.0%, jenis perhiasan kalung nilai standart eror 0.42, di karenakan ada selisih angka data dari nilai prediksi perhitungan manual dan perhitungan sistem.

5. SARAN

Perancangan sistem yang penulis buat masih tergolong sederhana sekali, maka dari itu masih dimungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut perancangan sistem ini. Untuk itu penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Aplikasi yang dibangun hanya menggunakan salah satu metode *fuzzy* dalam proses perhitungannya. Sehingga dapat dikembangkan dengan menambahkan metode lain sebagai pilihan perhitungan.
- 2) Aplikasi yang dibangun diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan dalam pengembangan dan penelitian lebih lanjut sehingga mampu menghasilkan suatu sistem baru yang lebih maksimal dengan tingkat keakuratan lebih tinggi dari sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amar, A.2012 Perkembangan Teknologi Komunikasi Dan Informasi : Akar Revolusi Dan Berbagai Standarnya. Jurnal Dakwah Tabligh, Vol.13, No.1. 137- 149.
- [2] Bowo, D.S.2018. Analisis Perbaikan Proses Produksi Pada PT. Sumbang Teknik Santosa. Jurnal Manajemen Bisnis, Vol.8, No.01.19-28.
- [3] Pratama, A.2016. Implementasi Fuzzy Tsukamoto Dalam Penentuan Produksi Beras Di Kilang Padi Peumakmu Gampong Aceh Utara. Jurnal disajikan pada Seminar Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasi <https://seminar.ilkom.unsri.ac.id> diakses pada tanggal 16 Juli 2019.
- [4] Yenni, Y., Irsan, M. 2017. Logika Fuzzy Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Persediaan Dan Jumlah Permintaan. Jurnal Edik Informatika <http://ejournal.stkip-pgri-sumbar.ac.id> diakses pada tanggal 7 Juli 2019.
- [5] Widiyanto, Muzly H. 2019. Mengenal Metode Pembuatan Sistem Produksi perhiasan. Binus University, Bandung.

Widiyanto, M
Pembuatan S