



Prediksi Jumlah Produksi Mebel Pada CV. Sinar Sukses Manado Menggunakan *Fuzzy Inference System*

Try Buana Donda¹, Christie E. J. C. Montolalu¹, Altien J. Rindengan^{1*}

¹Program Studi Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : altien@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Industri mebel di Indonesia sangat berpotensi untuk tumbuh dan berkembang. Hal inilah yang membuat banyak bermunculan para pelaku industri mebel di tiap-tiap daerah hingga terjadi persaingan mulai dari kualitas sampai banyaknya jumlah mebel yang diproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan menerapkan *Fuzzy Inference System* untuk melakukan prediksi produksi mebel. Mamdani merupakan metode yang digunakan untuk melakukan inferensi sistem yang didasarkan pada data persediaan dan permintaan mebel. Data yang digunakan adalah 60 data sekunder yang diperoleh dari CV. Sinar Sukses. Dalam melakukan pengujian sistem aplikasi digunakan uji-t sampel berpasangan. *Fuzzy Inference System* metode Mamdani dapat digunakan untuk melakukan prediksi jumlah mebel dilihat dari keseluruhan data yang diuji menunjukkan sebagian besar selisih antara jumlah prediksi produksi menggunakan sistem aplikasi dengan produksi sebenarnya lebih kecil dibandingkan dengan selisih antara jumlah produksi perusahaan dengan produksi sebenarnya. *Standard error* dari masing-masing barang yaitu untuk pintu : *standard error* prediksi produksi pintu = 0,534 lebih kecil dari *standard error* produksi pintu = 0,634 dan untuk lemari : *standard error* prediksi produksi lemari = 0,458 lebih kecil dari *standard error* produksi lemari = 0,735.

INFO ARTIKEL

Diterima : 19 Maret 2018
Diterima setelah revisi : 26 Maret 2018
Tersedia *online* : 12 April 2018

Kata Kunci:

Produksi mebel,
Fuzzy Inference System,
Metode Mamdani,
Sistem Pendukung Keputusan

1. PENDAHULUAN

Industri mebel di Indonesia sangat berpotensi untuk tumbuh dan berkembang karena didukung oleh pengrajin yang terampil dan juga sumber bahan baku yang melimpah. Hal inilah yang membuat banyak bermunculan para pelaku industri mebel di tiap-tiap daerah hingga terjadi persaingan mulai dari kualitas sampai banyaknya jumlah mebel yang diproduksi oleh satu perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi permintaan-permintaan yang ada. Oleh karena itu perencanaan ataupun prediksi jumlah produk kedepannya dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain: sisa

persediaan satu periode sebelumnya dan perkiraan jumlah permintaan satu periode selanjutnya [1].

Salah satu cara untuk memprediksi jumlah produksi menggunakan data persediaan dan permintaan pada perusahaan mebel yaitu menggunakan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* merupakan suatu cara untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. Teknik ini menggunakan teori matematis himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia [2].

Beberapa penelitian sebelumnya yaitu menentukan jumlah produksi dengan logika *fuzzy* menggunakan metode Tsukamoto [3] dan menentukan perencanaan produksi menggunakan model *fuzzy goal programming* pada CV. Sinar Sukses [4][5].

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dengan menggunakan logika *fuzzy* akan dilakukan prediksi jumlah produksi mebel berdasarkan

data persediaan dan jumlah permintaan pada perusahaan CV. Sinar Sukses di Kota Manado. Penelitian ini akan menggunakan bantuan komputer untuk membangun sistem pendukung keputusannya dan metode yang akan digunakan yakni metode *Fuzzy Inference System Mamdani*.

2. MANAJEMEN PRODUKSI

Istilah produksi dan operasi sering dipergunakan dalam suatu organisasi yang menghasilkan keluaran atau output baik berupa barang dan jasa, pengertian produksi dalam arti luas sebagai kegiatan yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*), tercakup semua kegiatan yang menghasilkan barang atau jasa serta kegiatan lain yang mendukung usaha untuk menghasilkan produk tersebut [6].

3. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan peningkatan dari logika *Boolean*. Dalam logika *Boolean* menyatakan bahwa segala sesuatu hanya dapat diekspresikan dalam dua nilai yaitu 0 dan 1, hitam dan putih, ya atau tidak. Dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, sehingga dalam logika *fuzzy* mengenal istilah hitam, keabuan, dan putih atau sedikit, lumayan dan sangat [7].

3.1. Fungsi Keanggotaan

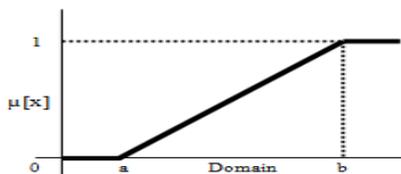
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi [8].

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang bisa digunakan [8] sebagai berikut :

- Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Terdapat dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear.

Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Representasi Linear Naik

Persamaan Fungsi Keanggotaan :

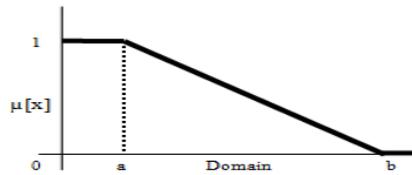
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Keterangan :

$\mu[x]$ = nilai keanggotaan suatu item x

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. 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 seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Linear Turun

Persamaan Fungsi Keanggotaan :

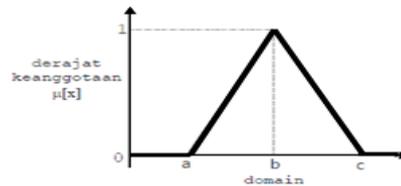
$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a < x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Keterangan :

$\mu[x]$ = nilai keanggotaan suatu item x

- Representasi kurva segitiga.

Representasi kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis linear. Representasi kurva segitiga dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Representasi Kurva Segitiga

Persamaan Fungsi Keanggotaan :

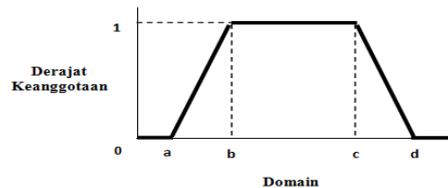
$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{c-x}{c-b} & ; b < x < c \end{cases}$$

Keterangan :

$\mu[x]$ = nilai keanggotaan suatu item x

- Kurva trapesium.

Memiliki bentuk dasar seperti kurva segitiga, namun terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan sama dengan satu. Representasi kurva trapesium dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Representasi Kurva Trapesium

Persamaan fungsi keanggotaann :

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

Keterangan :

$\mu[x]$ = nilai keanggotaan suatu item x.

3.2. Fuzzy Inference System Metode Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan [8] :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

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

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

3. Komposisi aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila system terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi *system fuzzy*, yaitu : *max*, *additive* dan probabilitik OR (probor).

a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi [8].

Secara umum dapat dituliskan :

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

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-I;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

b. Metode *Additive (Sum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah *fuzzy* [8]

$$\mu_{sf}[x_i] = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-I;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *Fuzzy* aturan ke-I;

c. Metode Probabilitik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy* [8]. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[x_i])$$

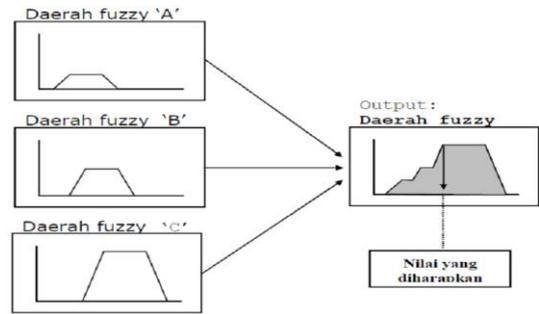
dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-I;

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-I;

4. Penegasan (*Defuzzyfikasi*)

Input dari proses *Defuzzyfikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output [8].



Gambar 5. Proses *Defuzzyfikasi*

Ada beberapa metode defuzzyfikasi pada komposisi aturan MAMDANI antara lain [8]:

1. Metode *Centroid (Composite Moment)*. Pada metode centroid solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *Fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan:

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \rightarrow \text{untuk semesta kontinu}$$

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \rightarrow \text{untuk semesta diskret}$$

Keterangan :

Z = Nilai tegas

2. Metode *Bisektor*. Pada metode bisektor solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain yang memiliki nilai keanggotaan separuh dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

Tabel 1. Contoh nilai keanggotaan *fuzzy*

- Sum $\mu(z) = 2,1$
 - Sum $\mu(z)/2 = 1,05$
- Ambil nilai z dari yang hasil penjumlahan $\mu(z) \geq 1,05$ Maka $z = 5000$

Rule	$\mu(z)$	Z
1	0,25	5750
2	0,25	5750
3	0,4	3000
4	0,6	5000
5	0,6	3000

3. Metode *Mean of Maximum (MOM)*. Pada metode *mean of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum (tabel 1). Nilai MOM = $(5000+3000)/2 = 4000$

4. Metode *Largest of Maximum (LOM)*. Pada metode *largest of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum (tabel 1). Nilai LOM = 5000

5. Metode *Smallest of Maximum (SOM)*. Pada metode *smallest of maximum* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum (tabel 1). Nilai SOM = 3000

4. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk sistem berbasis pengetahuan atau manajemen pengetahuan yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi

informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi terstruktur yang spesifik [9].

5. Uji-t Sampel Berpasangan

Uji-t termasuk dalam golongan statistika parametrik. Statistik uji ini digunakan dalam pengujian hipotesis. Uji-t dapat dibagi menjadi 2, yaitu uji-t yang digunakan untuk pengujian hipotesis 1-sampel dan uji-t yang digunakan untuk pengujian hipotesis 2-sampel. Bila dihubungkan dengan kebebasan (*independency*) sampel yang digunakan (khusus bagi uji-t dengan 2-sampel), maka uji-t dibagi lagi menjadi 2, yaitu uji-t untuk sampel bebas (*independent*) dan uji-t untuk sampel berpasangan (*paired*) [10].

Uji t sampel berpasangan yaitu metode pengujian berdasarkan beda dua sampel yang berpasangan dan menentukan apakah hasilnya secara statistik berbeda. Uji t sampel dirumuskan sebagai berikut [10]:

$$t = \frac{|\bar{X}_d| - |X_0|}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

Dimana :

\bar{X}_d = rata-rata selisih

X_0 = Nilai selisih yang diharapkan. Biasanya bernilai 0

S_d = Standar deviasi dari selisih data

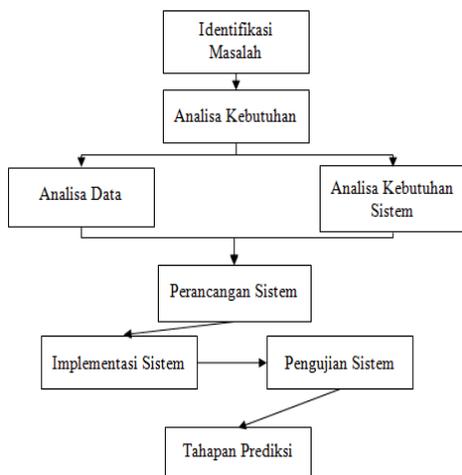
n = Jumlah pasangan sampel

6. METODOLOGI PENELITIAN

6.1. Waktu dan tempat Penelitian

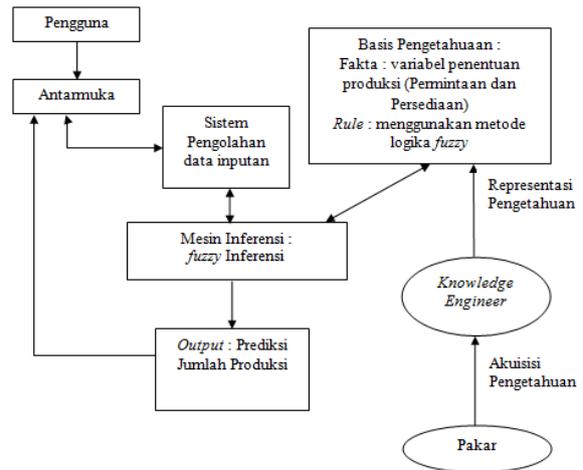
Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2017 sampai bulan Maret 2018 mulai dari penyusunan proposal penelitian, pengambilan data serta pengolahan data. Pengambilan data dilakukan di CV. Sinar Sukses Manado dan Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputer Lanjut Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi.

6.2. Metode Penelitian



Gambar 6. Alur Metodologi Penelitian

6.3. Perancangan Sistem



Gambar 7. Arsitektur Aplikasi Sistem

6.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini meliputi kinerja dari sistem aplikasi dalam melakukan prediksi jumlah produksi barang dan hasilnya akan dibandingkan dengan data hasil produksi perusahaan yang didapatkan dengan menggunakan uji statistik. Uji statistik yang digunakan pada penelitian ini merupakan uji-t dengan menggunakan software Minitab. Uji-t yang digunakan pada penelitian ini merupakan uji-t untuk sampel berpasangan (*paired*). Uji statistik ini bertujuan untuk melihat apakah hasil prediksi produksi dari sistem aplikasi yang dibuat lebih baik dari pada hasil produksi perusahaan sendiri.

Hipotesis yang akan digunakan pada pengujian statistik ini yaitu :

$H_0: \mu_0 < \mu_1$ = Selisih antara produksi seharusnya dengan produksi perusahaan lebih kecil dari pada selisih produksi seharusnya dengan prediksi produksi menggunakan aplikasi.

$H_1: \mu_0 > \mu_1$ = Selisih antara produksi seharusnya dengan produksi perusahaan lebih besar dari pada selisih produksi seharusnya dengan prediksi produksi menggunakan aplikasi.

dengan tingkat kepercayaan yaitu 95% atau $\alpha = 0,05$ dan kriteria pengujian yaitu: Jika *P-value* > α maka terima H_0 , Jika *P-value* < α maka tolak H_0 .

6.5. Tahapan Prediksi

Pada tahapan ini akan dilakukan prediksi jumlah produksi pintu dan lemari untuk bulan Desember 2017 berdasarkan data permintaan dan persediaan pada bulan tersebut dengan menggunakan sistem aplikasi yang akan dibangun.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

7.1. Analisis Data

Data yang diperoleh untuk digunakan dalam rancangan sistem yang dibuat adalah data per bulan dari jumlah permintaan, persediaan, dan produksi dari dua barang yaitu pintu dan lemari dari Januari 2013 sampai November 2017 dari perusahaan CV. Sinar Sukses Manado.

Dari data yang diperoleh, akan diolah menggunakan *Fuzzy Inference System* metode

Mamdani untuk mendapatkan output dengan beberapa tahapan yaitu mendefinisikan variabel *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi antar aturan dan *defuzzyfikasi* sebelum diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan.

7.2. Mendefinisikan Variabel *Fuzzy*

Dalam tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan akan dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan nilai maksimum, nilai tengah dan nilai minimum data setiap variabel pada masing-masing barang. Variabel-variabel ini antara lain: variabel permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi.

1. Variabel Permintaan

a. Fungsi permintaan pintu

$$\mu[x_1]_{pmtrendah} = \begin{cases} 1; x \leq 30 \\ \frac{1}{17}(47 - x); 30 < x < 47 \\ 0; x \geq 47 \end{cases}$$

$$\mu[x_1]_{pmtsedang} = \begin{cases} 0; x_1 \leq 30 \\ \frac{1}{17}(x_1 - 30); 30 < x_1 < 47 \\ 1; x_1 = 47 \\ \frac{1}{18}(65 - x_1); 47 < x_1 < 65 \\ 0; x_1 \geq 65 \end{cases}$$

$$\mu[x_1]_{pmttinggi} = \begin{cases} 0; x_1 \leq 48 \\ \frac{1}{18}(x_1 - 47); 47 < x_1 < 65 \\ 1; x_1 \geq 65 \end{cases}$$

b. Fungsi permintaan lemari

$$\mu[x_2]_{pmtrendah} = \begin{cases} 1; x_2 \leq 20 \\ \frac{1}{6}(26 - x_2); 20 < x_2 < 26 \\ 0; x_2 \geq 26 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{pmtsedang} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 20 \\ \frac{1}{6}(x_2 - 20); 20 < x_2 < 26 \\ 1; x_2 = 26 \\ \frac{1}{6}(32 - x_2); 26 < x_2 < 32 \\ 0; x_2 \geq 32 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{pmttinggi} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 26 \\ \frac{1}{6}(x_2 - 26); 26 < x_2 < 32 \\ 1; x_2 \geq 32 \end{cases}$$

2. Variabel Persediaan

a. Fungsi persediaan pintu

$$\mu[x_1]_{psdsedikit} = \begin{cases} 1; x_1 \leq 9 \\ \frac{1}{5}(14 - x_1); 9 < x_1 < 14 \\ 0; x_1 \geq 14 \end{cases}$$

$$\mu[x_1]_{psdsedang} = \begin{cases} 0; x_1 \leq 9 \\ \frac{1}{5}(x_1 - 9); 9 < x_1 < 14 \\ 1; x_1 = 14 \\ \frac{1}{6}(20 - x_1); 14 < x_1 < 20 \\ 0; x_1 \geq 20 \end{cases}$$

b. Fungsi persediaan lemari

$$\mu[x_2]_{psdsedikit} = \begin{cases} 1; x_2 \leq 6 \\ \frac{1}{6}(12 - x_2); 6 < x_2 < 12 \\ 0; x_2 \geq 12 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{psdsedang} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 6 \\ \frac{1}{6}(x_2 - 6); 6 < x_2 < 12 \\ 1; x_2 = 12 \\ \frac{1}{6}(18 - x_2); 12 < x_2 < 18 \\ 0; x_2 \geq 18 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{psdbanyak} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 12 \\ \frac{1}{6}(x_2 - 12); 12 < x_2 < 18 \\ 1; x_2 \geq 18 \end{cases}$$

3. Variabel Produksi

a. Fungsi produksi pintu

$$\mu[x_1]_{praberkurang} = \begin{cases} 1; x_1 \leq 35 \\ \frac{1}{15}(50 - x_1); 35 < x_1 < 50 \\ 0; x_1 \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu[x_1]_{prdtetap} = \begin{cases} 0; x_1 \leq 35 \\ \frac{1}{15}(x_1 - 35); 35 < x_1 < 50 \\ 1; x_1 = 50 \\ \frac{1}{15}(65 - x_1); 50 < x_1 < 65 \\ 0; x_1 \geq 65 \end{cases}$$

$$\mu[x_1]_{prdbertambah} = \begin{cases} 0; x_1 \leq 50 \\ \frac{1}{15}(x_1 - 50); 50 < x_1 < 65 \\ 1; x_1 \geq 65 \end{cases}$$

b. Fungsi Produksi lemari

$$\mu[x_2]_{praberkurang} = \begin{cases} 1; x_2 \leq 20 \\ \frac{1}{10}(30 - x_2); 20 < x_2 < 30 \\ 0; x_2 \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{prdtetap} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 20 \\ \frac{1}{10}(x_2 - 20); 20 < x_2 < 30 \\ 1; x_2 = 30 \\ \frac{1}{10}(40 - x_2); 30 < x_2 < 40 \\ 0; x_2 \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu[x_2]_{prdbertambah} = \begin{cases} 0; x_2 \leq 30 \\ \frac{1}{10}(x_2 - 30); 30 < x_2 < 40 \\ 1; x_2 \geq 40 \end{cases}$$

Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan dari setiap variabel *fuzzy* tersebut, maka diperoleh sembilan aturan *fuzzy* sebagai berikut:

- [R1] IF Permintaan RENDAH And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R2] IF Permintaan RENDAH And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R3] IF Permintaan RENDAH And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R4] IF Permintaan SEDANG And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R5] IF Permintaan SEDANG And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;
- [R6] IF Permintaan SEDANG And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R7] IF Permintaan TINGGI And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R8] IF Permintaan TINGGI And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R9] IF Permintaan TINGGI And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH.

7.3. Aplikasi Fungsi Implikasi

Sebelum masuk pada tahapan ini, akan dipilih 1 data yang akan diprediksi untuk menunjukkan contoh perhitungan secara manual. Contoh data yang akan dihitung manual adalah data pintu pada bulan Januari 2013 yaitu permintaan 32 unit dan persediaan 10 unit.

Tahap 1. Hitung Nilai Keanggotaan himpunan dari setiap variabel menggunakan fungsi yang sudah di bentuk.

- Permintaan 32 unit (karena 32 masuk dalam fungsi keanggotaan permintaan rendah dan sedang berdasarkan grafik pada gambar 9 dan 10, maka gunakan fungsi keanggotaan permintaan rendah dan sedang).

$$\mu[x_1]_{pmtrendah} = \frac{47-32}{47-30} = \frac{15}{17} = 0,882353$$

$$\mu[x_1]_{pmtsedang} = \frac{32-30}{47-30} = \frac{2}{17} = 0,117647$$

- Persediaan 10 unit (karena 10 masuk dalam fungsi keanggotaan persediaan sedikit dan sedang berdasarkan grafik pada gambar 15 dan 16, maka gunakan fungsi keanggotaan persediaan sedikit dan sedang).

$$\mu[x_1]_{psdsedikit} = \frac{14-10}{14-9} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\mu[x_1]_{psdsedang} = \frac{10-9}{14-9} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Tahap 2. Inferensi aturan yang telah dibentuk.

Karena yang digunakan dalam variabel permintaan (RENDAH, SEDANG) dan persediaan (SEDIKIT, SEDANG) maka hanya berlaku 4 aturan yaitu :

[R2] IF Permintaan RENDAH And Persediaan SEDANG THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha_2 = \mu[x_1]_{pmtrendah} \cap \mu[x_1]_{psdsedang} = \min(0,882, 0,2) = 0,2$$

[R3] IF Permintaan RENDAH And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi BERKURANG

$$\alpha_3 = \mu[x_1]_{pmtrendah} \cap \mu[x_1]_{psdsedikit} = \min(0,882, 0,8) = 0,8$$

[R5] IF Permintaan SEDANG And Persediaan SEDANG THEN Produksi TETAP

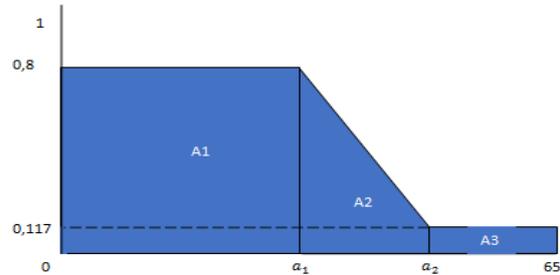
$$\alpha_5 = \mu[x_1]_{pmtsedang} \cap \mu[x_1]_{psdsedang} = \min(0,117647, 0,2) = 0,117647$$

[R6] IF Permintaan SEDANG And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi BERTAMBAH

$$\alpha_6 = \mu[x_1]_{pmtsedang} \cap \mu[x_1]_{psdsedikit} = \min(0,89, 0,2) = 0,117647$$

7.4. Komposisi Setiap Aturan

Dari hasil inferensi tiap aturan digunakan, digunakan metode max untuk melakukan komposisi antar semua aturan.



Gambar 8. Kurva komposisi aturan fuzzy

Cari nilai a_1 dan a_2 berdasarkan grafik pada gambar 8.

- $\frac{50-a_1}{50-35} = 0,8$
 $50 - a_1 = 0,8(15)$
 $a_1 = 38$
- $\frac{50-a_2}{50-35} = 0,117647$
 $50 - a_2 = 0,117647(15)$
 $a_2 = 48,2353$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0,8 & ; z \leq 38 \\ \frac{50-z}{50-35} & ; 38 < z < 48,2353 \\ 0,117647 & ; z \geq 48,2353 \end{cases}$$

7.5. Defuzzyfikasi

- Metode yang akan digunakan adalah metode centroid, untuk itu pertama-tama dihitung dulu momen untuk setiap daerah kurva komposisi aturan pada gambar 8.

$$M1 = \int_0^{38} 0,8 z dz = 0,4 z^2 \Big|_0^{38} = 577,6$$

$$M2 = \int_{38}^{48,2353} \frac{50-z}{50-35} z dz = \frac{1}{15} \int_{38}^{48,2353} (50z - z^2) dz$$

$$= \frac{1}{15} \left[25z^2 - \frac{1}{3}z^3 \right]_{38}^{48,2353} = 196,5318$$

$$M3 = \int_{48,2353}^{65} 0,117647 z dz = 0,058824 z^2 \Big|_{48,2353}^{65} = 111,668$$

- Hitung luas setiap daerah kurva pada gambar 19.

$$A1 = 38 \times 0,8 = 30,4$$

$$A2 = \frac{(0,117647 + 0,8)(48,2353 - 38)}{2} = 4,696194$$

$$A3 = (65 - 48,2353) \times 0,117647 = 1,972317$$

- Terakhir gunakan metode centroid untuk mendapatkan nilai tegasnya

$$z = \frac{577,6 + 196,5318 + 111,668}{30,4 + 4,696194 + 1,972317} = 23,89629 = 24$$

Maka banyaknya pintu yang harus diproduksi oleh perusahaan pada bulan Januari 2013 adalah sebanyak 24 unit. Jumlah ini akan diuji pada sistem pendukung keputusan yang akan dibuat apakah sesuai atau tidak dengan hitungan manual.

7.6. Implementasi Sistem Pendukung Keputusan

Pada tahapan implementasi sistem, program dibagi ke dalam 2 komponen utama yaitu beranda dan proses prediksi. Pada tahap ini juga akan dilakukan pengujian terhadap program untuk melihat apakah program berjalan dengan baik atau tidak.

7.6.1. Jendela Beranda

Jendela beranda adalah tampilan awal dari program saat program ini mulai di *running*. Tampilan awalnya berupa gambar dan nama dari perusahaan CV. Sinar Sukses dan terdapat 2 *push button* yang langsung mengalihkan program dari tampilan awal ke tampilan proses prediksi seperti pada gambar 9. Dengan penjelasan masing-masing *push button* pada jendela beranda adalah seperti terlihat pada tabel 2.



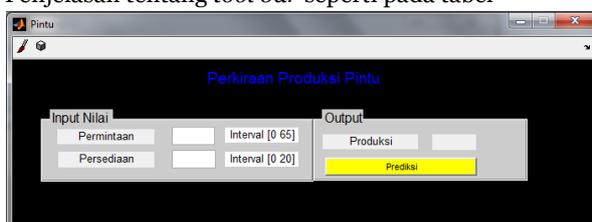
Gambar 9. Tampilan jendela beranda

Tabel 2. Penjelasan jendela beranda

Push Button	Penjelasan dan Fungsi
Icon Pintu	Tempat untuk melakukan prediksi produksi pada pintu seperti terlihat pada gambar 23.
Icon Lemari	Tempat untuk melakukan prediksi produksi pada lemari seperti terlihat pada gambar 24.

7.6.2. Jendela Proses

Jendela proses merupakan bagian paling utama dari program dimana pada jendela ini akan mulai dilakukan prediksi produksi terhadap dua barang. Tampilan jendela proses untuk kedua barang tersebut seperti pada gambar 10 dan 11. Pada masing-masing jendela proses terdapat *tool bar* yang sama yang terletak dibawah *tittle bar* pintu dan lemari dengan 1 *push button* prediksi untuk melihat hasil prediksi. Penjelasan tentang *tool bar* seperti pada tabel



Gambar 10. Tampilan jendela proses untuk pintu



Gambar 11. Tampilan jendela proses untuk lemari

Tabel 3. Penjelasan toolbar proses.

Tool Bar	Penjelasan dan fungsi
	Berfungsi untuk menghapus semua proses prediksi dan mengembalikan tampilan seperti semula.
	Berfungsi untuk rule dari masing-masing barang.

7.7. Pengujian Sistem

Pada tahapan pengujian, akan di jelaskan secara berurutan cara kerja sistem pendukung keputusan untuk melakukan prediksi produksi dengan *fuzzy inference system* mamdani. Tahap awal jalankan program lalu akan langsung masuk pada tampilan jendela beranda dan pilih salah satu barang yang akan diproduksi, misalnya pintu dengan menekan push button dengan icon pintu.

Setelah masuk pada jendela pintu, selanjutnya uji data produksi pintu bulan januari 2013 dari perusahaan CV. Sinar Sukses dengan memasukkan jumlah permintaan 32 unit dan persediaan 10 unit dan klik tombol prediksi seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Prediksi produksi pintu bulan Januari 2013

Setelah diuji, didapatkan hasil pada sistem pendukung keputusan untuk produksi pintu pada bulan Januari 2013 yaitu sebanyak 24 unit yang harus diproduksi. Hasil prediksi aplikasi ini sama seperti hitungan manual sebelumnya yang artinya program ini berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan dan dilanjutkan ke prediksi seluruh data.

Selanjutnya dari hasil prediksi keseluruhan dat akan dilakukan perhitungan untuk mencari selisih antara produksi seharusnya dengan produksi perusahaan dan selisih produksi seharusnya dengan prediksi produksi untuk diuji menggunakan uji statistik pada *software* statistika untuk melihat tingkat keakuratan sampel yang diambil.

Paired T for Produksi - Pred Produksi				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Produksi	59	15.797	4.933	0.642
Pred Produksi	59	7.288	4.169	0.543
Difference	59	8.508	6.447	0.839
95% lower bound for mean difference: 7.105				
T-Test of mean difference = 0 (vs > 0):				
T-Value = 10.14 P-Value = 0.000				

Gambar 13. Uji statistik prediksi pintu

Paired T for Produksi - Pred produksi				
	N	Mean	StDev	SE Mean
Produksi	59	14.305	5.697	0.742
Pred Produksi	59	9.508	3.56	0.464
Difference	59	4.797	7.464	0.972
95% lower bound for mean difference: 3.172				
T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-				
Value = 4.94 P-Value = 0.000				

Gambar 14. Uji statistik prediksi lemari

Dari hasil uji statistik pada *software* minitab, dapat dilihat bahwa $P\text{-Value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ dan disimpulkan H_0 ditolak yang artinya Selisih antara produksi seharusnya dengan produksi perusahaan lebih besar dari pada selisih produksi seharusnya dengan prediksi produksi menggunakan aplikasi atau dapat dikatakan bahwa hasil prediksi jumlah produksi lemari menggunakan aplikasi lebih baik dari pada jumlah produksi oleh perusahaan sendiri. Dan untuk *standard error* dari masing-masing barang yaitu untuk pintu : *standard error* prediksi produksi pintu = 0,534 lebih kecil dari *standard error* produksi pintu = 0,634 dan untuk lemari : *standard error* prediksi produksi lemari = 0,458 lebih kecil dari *standard error* produksi lemari = 0,735. Ini menandakan semakin kecil *standard error*, semakin mengindikasikan keakuratan sampel yang kita pilih.

7.8. Tahapan Prediksi

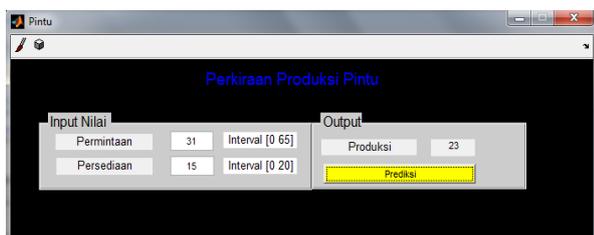
Setelah sistem aplikasi yang dibuat diuji dan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan, maka yang terakhir adalah melakukan prediksi produksi kedua barang untuk bulan Desember 2017 dengan menggunakan data permintaan dan persediaan seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data permintaan dan persediaan kedua barang bulan Desember 2017

Bulan	Pintu		Lemari	
	Pmt	Psd	Pmt	Psd
Dec-17	31	15	29	14

1. Prediksi Jumlah Produksi Pintu

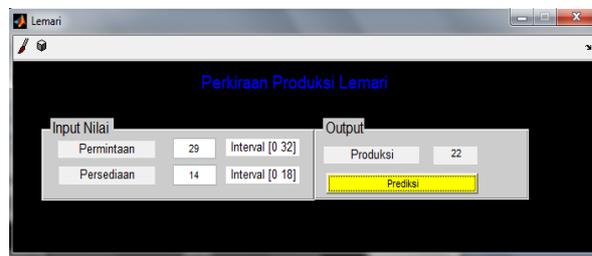
Masukkan variabel inputan permintaan 31 unit dan variabel inputan persediaan 15 unit kedalam sistem aplikasi dan klik tombol prediksi, maka hasil yang didapatkan ada sebanyak 23 unit pintu yang diprediksikan akan diproduksi pada bulan desember 2017.



Gambar 15. Prediksi pintu pada sistem aplikasi

2. Prediksi Jumlah Produksi Lemari

Masukkan variabel inputan permintaan 29 unit dan variabel inputan persediaan 14 unit kedalam sistem aplikasi dan klik tombol prediksi, maka hasil yang didapatkan ada sebanyak 22 unit lemari yang diprediksikan akan diproduksi perusahaan pada bulan desember 2017.



Gambar 16. Prediksi lemari pada sistem aplikasi

8. KESIMPULAN

1. *Fuzzy inference system* dengan metode Mamdani efektif diterapkan untuk melakukan prediksi jumlah mebel berdasarkan data persediaan dan permintaan dengan cukup baik dengan hasil prediksi produksi bulan Desember 2017 untuk pintu adalah sebanyak 23 unit dan untuk lemari adalah sebanyak 22 unit.
2. Sistem pendukung keputusan yang dibangun untuk menentukan jumlah produksi *mebel* pada CV. Sinar Sukses dapat digunakan dilihat dari *output* sistem aplikasi yang diuji menunjukkan jumlah prediksi produksi menggunakan sistem aplikasi lebih kecil dibandingkan dengan data jumlah produksi perusahaan. Dan untuk *standard error* dari masing-masing barang yaitu untuk pintu : *standard error* prediksi produksi pintu = 0,534 lebih kecil dari *standard error* produksi pintu = 0,634 dan untuk lemari : *standard error* prediksi produksi lemari = 0,458 lebih kecil dari *standard error* produksi lemari = 0,735. Ini menandakan bahwa sistem pendukung keputusan yang dibuat sudah sesuai dengan apa yang diharapkan.

REFERENSI

- [1] Abrori, M dan A. H. Prihamayu. 2014. Aplikasi Logika *Fuzzy* Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. *Kaunia*. 9(2) : 91-99.
- [2] Muzayyanah, I., W. Mahmudy., dan I. Cholissodin. 2014. Penentuan Persediaan Bahan Baku dan Membantu Target dan Marketing Industri dengan Metode *Fuzzy Inference System* Tsukamoto. *Jurnal Doro*. 4(7) : 1-10.
- [3] Abdurrahman, G. 2011. Penerapan Metode Tsukamoto (Logika *Fuzzy*) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan [Skripsi]. FMIPA UNY, Yogyakarta.
- [4] Tampinongkol, F., A.J. Rindengan., dan L. Latumakulita. 2015. Aplikasi *Fuzzy Goal Programming* (Studi Kasus : UD. Sinar Sakti Manado). *Jurnal de Cartesian*. 4(2) : 130-137.

- [5] Rindengan A.J., P.T. Supriyo, dan A. Kustiyo. 2013. Model *Fuzzy Goal Programming* Yang Diselesaikan Dengan *Linear Programming* Pada Perencanaan Produksi. *Jurnal de Cartesian*. 2(2):26-32.
- [6] Assauri, S. 1993. Manajemen Produksi dan Operasi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [7] Chen, G. Pham, and T. Tat. 2000. Introduction to *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control System*. CRC Press, London.
- [8] Kusumadewi, S. 2010. Aplikasi Logika *Fuzzy* untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [9] Zarkasi, A., N. Widyastuti., dan E. Kumalasari. 2015. Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Dalam Pengoptimalan Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan Di Loverandliars Cloth. *Jurnal Script*. 3(1) : 1-10.
- [10] Suryono, H., dan T. Rejekiingsih. 2007. Uji Persyaratan Analisis Statistik. *Inovasi Pendidikan*. 8(2): 187-196.

Try Buana Donda (tryandonda@gmail.com) lahir dan



tinggal di Modayag, Kecamatan Modayag, Boltim. Dia masih menempuh pendidikan tinggi Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2018 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang di publikasikan.

Christie E.J.C Montolalu (christelly@yahoo.com) Pada



tahun 2007, gelar Sarjana Sains (S.Si) diperoleh dari Universitas Sam Ratulangi Manado. Gelar Master of Science (M.Sc) diperoleh dari Universitas of Queensland Australia pada tahun 2015. Ia bekerja di UNSRAT di Program Studi Matematika UNSRAT sebagai pengajar akademik (Dosen) mulai dari tahun 2008 sampai sekarang.

Altien J. Rindengan (altien@unsrat.ac.id)



Pada tahun 1999, memperoleh gelar sarjana di Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Gelar magister ilmu komputer diperoleh dari Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor, pada tahun 2012. Menjadi dosen di Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

Manado sejak tahun 2001 sampai sekarang. Fokus penelitian-penelitian yang dilakukan adalah riset operasi, sistem pendukung keputusan, sistem *fuzzy* dan *image proceesing*.