NASKAH PUBLIKASI

PENERAPAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI GENTENG (Studi Kasus: Industri Genteng TH ABADI Kebumen)

Program Studi Informatika

Gempar Widhi Hantoro
5130411191

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

NASKAH PUBLIKASI

PENERAPAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI GENTENG (Studi Kasus: Industri Genteng TH ABADI Kebumen)

Disusun oleh:

Gempar Widhi Hantoro

5130411191

Pembimbing

Yuli Asriningtias, S.Kom., M.Kom. Tanggal:.....

PENERAPAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI GENTENG (Studi Kasus: Industri Genteng TH ABADI Kebumen)

Gempar Widhi Hantoro
Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogykarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : gempar009@gmail.com

ABSTRAK

Dalam penelitian ini membahas penerapan logika fuzzy pada penyelesaian masalah produksi menggunakan metode *Tsukamoto*. Masalah yang diselesaikan adalah cara menentukan produksi kain tenun jika menggunakan tiga variable sebagai *input* datanya, yaitu: stok, permintaan serta persediaan biaya produksi. Langkah pertama penyelesaian masalah produksi genteng dengan menggunakan metode *Tsukamoto* yaitu menentukan variabel *input* dan variabel *output* yang merupakan himpunan tegas, langkah kedua yaitu mengubah variabel *input* menjadi himpunan *fuzzy* dengan proses fuzzifikasi, selanjutnya langkah yang ketiga adalah pengolahan data himpunan *fuzzy* dengan metode maksimum. Dan langkah terakhir atau keempat adalah mengubah *output* menjadi himpunan tegas dengan proses defuzzifikasi dengan metode rata-rata terbobot, sehingga akan diperoleh hasil yang diinginkan pada variabel *output*. Dari data perhitungan produksi genteng menurut metode *Tsukamoto* pada bulan Desember tahun 2019 menggunakan aturan monoton diperoleh 27000 genteng, sedangkan menurut data produksi perusahaan pada bulan Januari tahun 2020 memproduksi 26120 genteng, maka dari analisis pembandingan langsung dengan data yang asli pada perusahaan dapat disimpulkan bahwa metode yang paling mendekati nilai kebenaran adalah produksi yang diperoleh dengan pengolahan data mengunakan metode *Tsukamoto* dengan menggunakan aturan rumus Afer memiliki ketepatan 97.77%.

Kata kunci: Logika fuzzy, Metode *Tsukamoto*, Fuzzyfikasi, Defuzzyfikasi, Fungsi Aplikasi, Aturan Afer, Aturan monoton.

1. PENDAHULUAN

Era persaingan yang semakin ketat pada saat ini telah menyebabkan perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang industri harus semakin spesifik dalam menentukan kelangsungan hidup perusahaanya agar bisa bertahan terutama dalam penentuan jumlah produksi. Melihat realita yang terjadi di lapangan perusahaan yang bergerak dibidang industry genteng khususnya di daerah desa Giwangretno Kecamatan Sruweng Rt.001 Rw.002 Kabupaten Kebumen mengalami tantangan yang sangat delematis. Permasalahan yang sering terjadi yaitu penentuan jumlah produksi yang masih manual, serta tidak memperhatikan faktor – faktor yang ada sehingga hasil atau keluaran dari jumlah produksi genteng yang dihasilkan tidak sebanding dengan uang pemasukan perusahaan sehingga menyebabkan permasalahan pada keuangan perusahaan yang mengakibatkan hasil pemasukan dan keluaran tidak dapat terkontrol dengan baik.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, pihak perusahaan hendaknya dapat membuat suatu keputusan yang tepat untuk menentukan berapa banyak jumlah produksi genteng yang akan diproduksi dalam suatu perusahaan dengan memperhatikan faktor - faktor yang ada. Maka, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menangani hal tersebut. Dalam hal ini peneliti menggunakan *fuzzy logic* atau logika *fuzzy*. Alasan digunakannya logika *fuzzy* dalam penelitian ini yaitu, konsep logika fuzzy mudah dimengerti, konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti, logika *fuzzy* sangat fleksibel, logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat, logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Dengan menggunakan metode *fuzzy* diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah produksi. Dengan logika fuzzy,

akan dihasilkan suatu model dari suatu system yang mampu memperkirakan jumlah produksi berdasarkan data set yang ada yaitu, tanah, permintaan, persediaan dan produksi yang sudah ada dari perusahaan. Maksud adanya data set untuk mempermudah proses perhitungan yang dilakukan oleh logika *Fuzzy Tsukamoto* yakni dengan mengambil batas minimal dan maksimal dari masing-masing kriteria, dengan tujuan untuk membentuk representasi kurva *fuzzy* yang mana batas awal dan akhir mengambil nilai dari data set yang ada.

Oleh sebab itu, dari semua uraian di atas, tugas akhir ini mengambil tema dengan judul**" Penerapan Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Memprediksi Jumlah Produksi Genteng "**.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan dalam latar belakang masalah, dan agar sesuai dengan pembahasan, maka penulis mengidentifikasi beberapa permasalahan yang ada yaitu:

a. Bagaimana menerapkan metode *fuzzy Tsukamoto* untuk memprediksi jumlah produksi genteng berdasarkan banyaknya tanah, permintaan, dan persediaan?
b. Bagaimana merancang aplikasi prediksi jumlah produksi genteng dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto*?
c. Hasil dari metode *fuzzy Tsukamoto* apakah dapat mengenali produksi sesungguhnya?

1.2 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak menyimpang dari tujuan, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

a. Hasil produksi yang dibahas dalam penelitian ini hanya membahas hasil jumlah produksi genteng.
b. Data-data yang digunakan untuk mengetahui hasil prediksi hanyalah data-data sebagai berikut : tanah maksimum, tanah minimum, permintaan maksimum, permintaan minimum, persediaan maksimum, persediaan minimum, produksi maksimum, produksi minimum, tanah saat ini, permintaan saat ini, persediaan saat ini, bulan serta tahun produksi.
c. Masing–masing variabel mempunyai 2 nilai linguistik, baik dari data tanah, permintaan, persediaan, dan produksi, nilai linguistiknya yakni sedikit dan banyak.
d. Data tanah, permintaan, persediaan, serta produksi diperoleh dari salah satu pengusaha genteng tepatnya di Industri Genteng TH ABADI.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan logika *fuzzy* untuk memprediksi jumlah produksi genteng menggunakan metode *Tsukamoto* untuk perusahaan genteng, sehingga dapat memperkirakan jumlah produksi genteng yang sesuai berdasarkan faktor yang dipengaruhi, yaitu tanah, permintaan, dan persediaan serta membantu perusahaan dalam jangka kedepan untuk mengetahui jumlah produksi yang dihasilkan sebelum jumlah produksi genteng diproses atau dibuat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam pembahasan tugas akhir adalah sebagai berikut:

a. Membantu perusahaan genteng dalam menentukan produksi yang berdasarkan tanah, permintaan, dan persediaan.
b. Mempermudah perusahaan genteng untuk perhitungan dalam menentukan produksi genteng yang ada.
c. Mempermudah perusahaan genteng dalam memprediksi produksi yang akan dihasilkan sebelum genteng diproses atau dibuat.

2. LANDASAN TEORI

Dyan Rudy Damara (2019) melakukan penelitian yang berjudul "Penerapan Metode Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Berbasis WEB". Pada penelitian tersebut mengambil data dari Badan Pusat Statistik dari tahun 1998 sampai tahun 2017, dipengaruhi oleh faktor Jumlah wisatawan dari tahun 1998 - 2017. Hasil dari penelitian memberikan akurasi kebenaran sebesar 93,81%. Dalam penelitian tersebut, aplikasi dibuat berbasis WEB dengan bahasa pemrograman PHP dan DBMS menggunakan Mysql.

Fitria Ilhami Ikromina (2018) melakukan penelitian yang berjudul "Sistem Prediksi Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Fuzzy Tsukamoto". Pada penelitian tersebut dibangun suatu sistem yang dapat membantu jumlah produksi minyak kelapa sawit pada perusahaan Tapian Nadenggan dengan menggunakan metode *Tsukamoto* dengan dipengaruhi oleh faktor buah kelapa sawit, permintaan dan persediaan. Hasil dari sistem ini berupa perbandingan menggunakan aturan yang terbentuk, yakni menggunakan aturan monoton

dan seleksi ciri, setelah dilakukan perbandingan secara langsung dengan produksi sesungguhya, mengatakan bahwa aturan seleksi ciri dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* adalah yang paling mendekati produksi minyak kelapa sawit sesungguhnya. Dalam penelitian tersebut, aplikasi dibuat berbasis desktop dengan bahasa pemrograman Java dan DBMS menggunakan SQLyog.

Tundo (2017) melakukan penelitian yang berjudul " Penerapan Metode Fuzzy Inference System untuk Memprediksi Jumlah Produksi Kain Tenun ". Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System* dapat menentukan jumlah produksi kain tenun dengan menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* dan *Fuzzy Tsukamoto* dengan dipengaruhi oleh faktor persediaan biaya produksi, permintaan dan jumlah stok. Hasil dari aplikasi memberikan perkiraan prediksi jumlah produksi kain tenun yang akurat mendekati kapasitas produksi sehingga perusahaan bisa melakukan produksi secara efisien sesuai dengan permintaan konsumen dan kapasitas produksi yang optimal, serta menggunakan dua aturan yaitu aturan monoton dan aturan weka, dengan tujuan aturan mana yang mendekati hasil data realita dari jumlah produksi kain tenun yang telah diproduksi. Dalam penelitian tersebut, aplikasi dibuat berbasis dekstop dengan bahasa pemrograman java dan DBMS menggunakan SQLyog.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Dalam penelitian Proyek Tugas Akhir ini yang dijadikan obyek adalah sistem penerapan metode *fuzzy Tsukamoto* untuk membantu pengusaha genteng dalam menentukan jumlah produksi genteng berdasarkan banyaknya tanah, jumlah permintaan, dan persediaan yang ada.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Wawancara
   Pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan metode wawancara secara langsung dengan pihak bersangkutan yaitu Bapak Tamrin Uzianedi, sehingga data yang diperoleh lebih akurat. Industri genteng TH ABADI terletak di desa Giwangretno Rt.001 Rw.002 Kecamatan Sruweng Kabupaten Kebumen, berdiri pada tahun 1996.
b. Studi Pustaka
   Metode pengumpulan data yang diperoleh dari berbagai buku dan media lain seperti internet sebagai referensi penulis dalam menyusun Laporan Tugas Akhir.
c. Observasi
   Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung dari satu kegiatan yang sedang dilakukan oleh perusahaan genteng dengan tujuan mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk membuat sistem yang dibuat peneliti.
d. Studi Literatur
   Pengumpulan data yang dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan Logika *Fuzzy* yang didalamnya terdapat produksi yang terdiri dari banyaknya tanah, jumlah permintaan, dan persediaan yang kemudian akan dijadikan sebagai acuan.

4. Analisis Proses Perhitungan

Dalam proses perhitungan untuk mencari prediksi produksi genteng terdapat beberapa proses yang harus dilakukan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Dataset dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan November 2019, dapat disimpulkan bahwa tanah untuk digunakan sebagai pembuatan genteng terbanyak sampai 60000 Kg perbulan, dan terkecil sebesar 15000 Kg perbulan. Permintaan genteng terbesar mencapai 35170 biji perbulan, dan permintaan terkecil mencapai 14190 biji perbulan. Persediaan genteng terbesar mencapai 900 biji perbulan, dan persediaan terkecil mencapai 100 biji perbulan. Produksi genteng terbanyak sebesar 35100 biji perbulan, dan terkecil sebesar 13700 biji perbulan. Diketahui bahwa tanah dibulan Desember 2019 sebanyak 53000, permintaan sebanyak 32600 dan persediaan yang ada sebanyak 350, tanah dibulan Januari tahun 2020 sebanyak 42500, permintaan sebanyak 24000 dan persediaan yang ada sebanyak 150, kemudian ditanyakan berapa yang harus diproduksi dengan metode *Fuzzy Inference System* dengan menggunakan metode *Tsukamoto*?

b. Analisis *Dataset*

Analisis *dataset* berdasarkan data di Perusahaan TH ABADI yang akan digunakan untuk proses *Fuzzy Inference System Tsukamoto* adalah menggunakan data tanah, permintaan,

persediaan, serta produksi sebagai data untuk membuat model aturan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*, setelah itu mencari data produksi yang dipertanyakan.

c. Membuat Aturan

Membuat aturan atau *rule* monoton, dengan cara menggunakan rumus n^x, dimana n adalah banyaknya nilai linguistik atau himpunan *fuzzy* yang digunakan dan x adalah banyaknya kriteria atau parameter yang ada, jadi berdasarkan rumus maka *rule* monoton yang dapat dibentuk adalah 2^4, dimana 2 berarti nilai linguistik yang terdiri dari banyak dan sedikit dan 4 adalah kriteria atau parameter yang ada yaitu tanah, permintaan, persediaan, dan produksi. Dari penjabaran, maka dapat dibentuk aturan monoton sebanyak $2^4 = 16$, akan tetapi setelah diseleksi oleh ahli pakar diperoleh *rule* sebanyak 9.

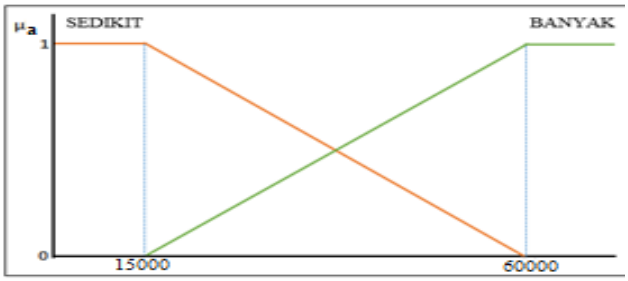
Tabel 4.5 *Rule*

No	Tanah	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedikit
2	Sedikit	Banyak	Banyak	Sedikit
3	Sedikit	Sedikit	Banyak	Sedikit
4	Sedikit	Banyak	Sedikit	Banyak
5	Banyak	Sedikit	Sedikit	Banyak
6	Banyak	Sedikit	Banyak	Sedikit
7	Banyak	Sedikit	Banyak	Banyak
8	Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak
9	Banyak	Banyak	Banyak	Sedikit

Berikut cara menjawab produksi pada bulan Desember 2019, jika diketahui tanah 53000 Kg, permintaan sebanyak 32600 biji, dan persediaan yang ada 350 biji.

Langkah 1

a. Tanah (a), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak. Berdasarkan model fuzzifikasi untuk kriteria tanah yang dijelaskan, maka model fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Tanah (Bulan)

$$\mu_{tanah-sedikit[a]} \begin{cases} 1 & a \leq 15000 \\ \dfrac{60000-a}{60000-15000} & , \quad 15000 \leq a \leq 60000 \\ 0 & a \geq 60000 \end{cases}$$

$$\mu_{tanah-banyak[a]} \begin{cases} 0 & a \leq 15000 \\ \dfrac{a-15000}{60000-15000} & , \quad 15000 \leq a \leq 60000 \\ 1 & a \geq 60000 \end{cases}$$

Jika diketahui tanah yang ada sebanyak 53000 Kg, maka:

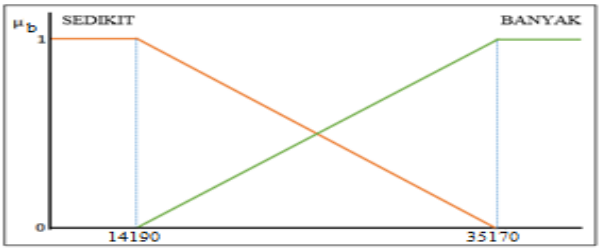
$$\mu_{tanah-sedikit[53000]} = \frac{60000-53000}{60000-15000} = \frac{7000}{45000}$$

$$= 0,15556$$

$$\mu_{tanah-banyak[53000]} = \frac{53000-15000}{60000-15000} = \frac{38000}{45000}$$

$$= 0,84444$$

b. Permintaan (b), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak. Berdasarkan model fuzzifikasi untuk kriteria permintaan yang dijelaskan, maka model fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4.2 Permintaan (Bulan)

$$\mu_{permintaan-sedikit[b]} \begin{cases} 1 & b \leq 14190 \\ \dfrac{35170-b}{35170-14190} & , \quad 14190 \leq b \leq 35170 \\ 0 & b \geq 35170 \end{cases}$$

$$\mu_{permintaan-banyak[b]} \begin{cases} 0 & b \leq 14190 \\ \dfrac{b-14190}{35170-14190} & , \quad 14190 \leq b \leq 35170 \\ 1 & b \geq 35170 \end{cases}$$

Jika diketahui permintaan yang ada sebanyak 32600 genteng, maka:

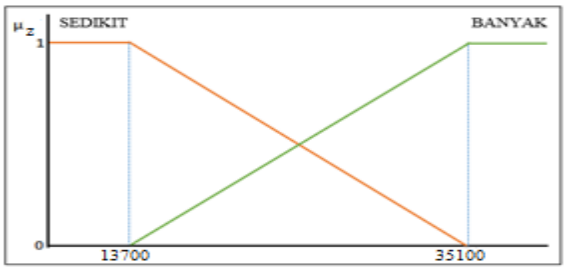
$$\mu_{permintaan-sedikit[32600]} = \frac{35170-32600}{35170-14190} = \frac{2570}{20980}$$

$$= 0,12250$$

$$\mu_{permintaan-banyak[32600]} = \frac{32600-14190}{35170-14190} = \frac{18410}{20980}$$

$$= 0,87750$$

c. Persediaan (c), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak. Berdasarkan model fuzzifikasi untuk kriteria persediaan yang dijelaskan, maka model fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4.3 Persediaan (Bulan)

$$\mu_{persediaan-sedikit[c]} \begin{cases} 1 & c \leq 100 \\ \dfrac{900-c}{900-100} & , \quad 100 \leq c \leq 900 \\ 0 & c \geq 900 \end{cases}$$

$$\mu_{persediaan-banyak[c]} \begin{cases} 0 & c \leq 100 \\ \dfrac{c-100}{900-100} & , \quad 100 \leq c \leq 900 \\ 1 & c \geq 900 \end{cases}$$

Jika diketahui persediaan yang ada sebanyak 350 genteng, maka:

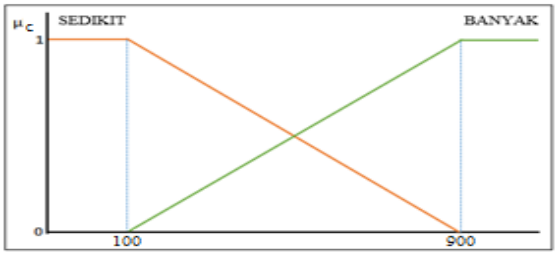
$$\mu_{persediaan-sedikit[350]} = \frac{900-350}{900-100} = \frac{550}{800}$$

$$= 0,6875$$

$$\mu_{persediaan-banyak[350]} = \frac{350-100}{900-100} = \frac{250}{800}$$

$$= 0,3125$$

d. Produksi (z), terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit dan Banyak. Berdasarkan model fuzzifikasi untuk kriteria produksi yang dijelaskan, maka model fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4.4 Produksi (Bulan)

$$\mu_{produksi-sedikit[z]} \begin{cases} 1 & z \leq 13700 \\ \dfrac{35100-z}{35100-13700} & , \quad 13700 \leq z \leq 35100 \\ 0 & z \geq 35100 \end{cases}$$

$$\mu_{produksi-banyak[z]} \begin{cases} 0 & z \leq 13700 \\ \dfrac{z-13700}{35100-13700} & , \quad 13700 \leq z \leq 35100 \\ 1 & z \geq 35100 \end{cases}$$

Langkah 2

Aplikasi fungsi implikasi, dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasi, dapat mencari nilai z pada setiap aturannya seperti berikut ini:

[R1]: IF Tanah Sedikit AND Permintaan Sedikit AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Sedikit

$$\alpha_{-predikat1} = \mu_{tanah-sedikit} \cap \mu_{permintaan-sedikit} \cap \mu_{persediaan-sedikit}$$

$$= Min\,(\mu_{[53000]} \cap \mu_{[32600]} \cap \mu_{[350]})$$

$$= Min\,(0,15556 \cap 0,12250 \cap 0,6875)$$

$$= 0,12250$$

THEN Produksi Sedikit $= \frac{35100-Z1}{35100-13700} = 0,12250$

$$= \frac{35100-Z1}{21400} = 0,12250$$

$$-Z_1 = (0,12250 * 21400) - 35100$$

$$-Z_1 = -32478,5$$

$$Z_1 = 32478,5$$

[R2]: IF Tanah Sedikit AND Permintaan Banyak AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedikit

$$\alpha_{-predikat2} = \mu_{tanah-sedikit} \cap \mu_{permintaan-banyak} \cap \mu_{persediaan-banyak}$$

$$= Min\,(\mu_{[53000]} \cap \mu_{[32600]} \cap \mu_{[350]})$$

$$= Min\,(0,15556 \cap 0,87750 \cap 0,3125)$$

$$= 0,15556$$

THEN Produksi Sedikit $= \frac{35100-Z5}{35100-13700} = 0,15556$

$$= \frac{35100-Z5}{21400} = 0,15556$$

$$-Z2 = (0,15556 * 21400) - 35100$$

$$-Z2 = -31771,016$$

$$Z2 = 31771,016$$

[R3]: IF Tanah Sedikit AND Permintaan Sedikit AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedikit

$$\alpha_{-predikat3} = \mu_{tanah-sedikit} \cap \mu_{permintaan-sedikit} \cap \mu_{persediaan-banyak}$$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,15556 \cap 0,12250 \cap 0,3125\ )$

$= 0,12250$

THEN Produksi Sedikit = $\frac{35100-Z7}{35100-13700} = 0,12250$

$= \frac{35100-Z7}{21400} = 0,12250$

$-Z3 = (0,12250 * 21400) - 35100$

$-Z3 = -32478,5$

$Z3 = 32478,5$

[R4]: IF Tanah Sedikit AND Permintaan Banyak AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Banyak

$\alpha_{-predikat4} = \mu_{\boldsymbol{tanah-sedikit}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-bnyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-sedikit}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,15556 \cap 0,87750 \cap 0,6875\ )$

$= 0,15556$

THEN Produksi Banyak = $\frac{Z8-13700}{35100-13700} = 0,15556$

$= \frac{Z8-13700}{21400} = 0,15556$

$Z4 = (0,15556 * 21400) + 13700$

$Z4 = 17,028,8$

[R5]: IF Tanah Banyak AND Permintaan Sedikit AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Banyak

$\alpha_{-predikat5} = \mu_{\boldsymbol{tanah-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-sedikit}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-sedikit}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,84444 \cap 0,12250 \cap 0,6875\ )$

$= 0,12250$

THEN Produksi Banyak = $\frac{Z10-13700}{35100-13700} = 0,12250$

$= \frac{Z10-13700}{21400} = 0,12250$

$Z5 = (0,12250 * 21400) + 13700$

$Z5 = 16.321,5$

[R6]: IF Tanah Banyak AND Permintaan Sedikit AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedikit

$\alpha_{-predikat6} = \mu_{\boldsymbol{tanah-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-sedikit}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-banyak}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,84444 \cap 0,12250 \cap 0,3125\ )$

$= 0,12250$

THEN Produksi Sedikit = $\frac{35100-Z11}{35100-13700} = 0,12250$

$= \frac{35100-Z11}{21400} = 0,12250$

$-Z6 = (0,12250 * 21400) - 35100$

$-Z6 = -32478,5 = 32478.5$

[R7]: IF Tanah Banyak AND Permintaan Sedikit AND Persediaan Banyak THEN Produksi Banyak

$\alpha_{-predikat7} = \mu_{\boldsymbol{tanah-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-sedikit}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-banyak}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,84444 \cap 0,12250 \cap 0,3125\ )$

$= 0,12250$

THEN Produksi Banyak = $\frac{Z12-13700}{35100-13700} = 0,12250$

$= \frac{Z12-13700}{21400} = 0,12250$

$Z7 = (0,12250 * 21400) + 13700$

$Z7 = 16.321,5$

[R8]: IF Tanah Banyak AND Permintaan Banyak AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Banyak

$\alpha_{-predikat8} = \mu_{\boldsymbol{tanah-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-sedikit}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,84444 \cap 0,87750 \cap 0,6875\ )$

$= 0,6875$

THEN Produksi Banyak = $\frac{Z14-13700}{35100-13700} = 0,6875$

$= \frac{Z14-13700}{21400} = 0,6875$

$Z8 = (0,6875 * 21400) + 13700$

$Z8 = 28.412,5$

[R9]: IF Tanah Banyak AND Permintaan Banyak AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedikit

$\alpha_{-predikat9} = \mu_{\boldsymbol{tanah-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{permintaan-banyak}} \cap \mu_{\boldsymbol{persediaan-banyak}}$

$= Min\ (\mu_{[\mathbf{53000}]} \cap \mu_{[\mathbf{32600}]} \cap \mu_{[\mathbf{350}]})$

$= Min\ (0,84444 \cap 0,87750 \cap 0,3125\ )$

$= 0,3125$

THEN Produksi Sedikit = $\frac{35100-Z15}{35100-13700} = 0,3125$

$= \frac{35100-Z15}{21400} = 0,3125$

$-Z9 = (0,3125 * 21400) - 35100$

$-Z9 = -28412,5$

$Z9 = 28412,5$

Langkah 3

Hasil akhir dilakukan deffuzifikasi diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot yaitu:

$$z = \frac{\alpha_{-predikat1} * z_1 + \alpha_{-predikat2} * z_2 + \cdots + \alpha_{-predikat9} * z9}{\alpha_{-predikat1} + \alpha_{-predikat2} + \cdots + \alpha_{-predikat9}}$$

$$Z = \frac{0.12250 * 32478,5 + 0,15556 * 31771,1 + \cdots + 0,3125 * 28412,5}{0.12250 + 0,155556 + \cdots + 0,3125}$$

$$z = \frac{51937,9236}{1,92359919} = 27.000$$

Jadi Produksi genteng yang harus diproduksi pada bulan Desember 2019 adalah 27.000 genteng, dan produksi pada bulan Januari 2020 adalah 25.261 genteng.

Menentukan Nilai *Error*

Nilai *error* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode AFER (*Average Forecasting Rate*), metode ini digunakan untuk mengetahui besarnya kesalahan yang terjadi pada data hasil prediksi terhadap data sesungguhnya. Berikut merupakan persamaan tentang cara perhitungan AFER (Jilani, Burney, dan Ardil, 2007).

$$\text{AFER} = \sum\left(\frac{|Ai-Fi|}{Ai} / n\right) \times 100\% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.1)$$

Pada perhitungan AFER Ai merupakan nilai data sesungguhnya pada data ke-i dan Fi merupakan nilai hasil prediksi untuk data ke-I. Adapun n merupakan banyaknya dari suatu data dan bilangan 100% merupakan nilai untuk mendapatkan presentase selisih antara data prediksi dengan data sesungguhnya. Nilai *error* yang semakin kecil maka tingkat keakurasian dapat dikatakan semakin baik (Rahmadini, 2012). Dalam menggunakan *error* AFER ini jika didapatkan nilai *error* mendekati 0% yang artinya tingkat akurasi terhadap data asli semakin mendekati kebenaran meskipun sebenarnya jarang sekali kasus prediksi yang nilai AFER benar – benar 0% (Stevenson, 2009).

Tabel 4.6 Nilai *Error*

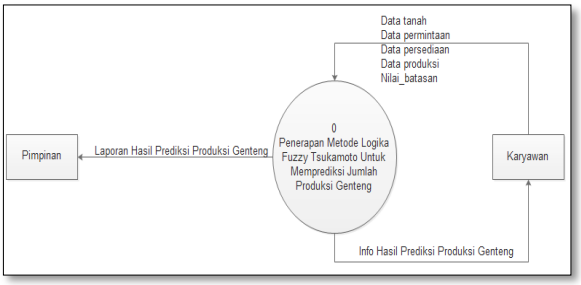
Bulan	Tahun	Produksi	Prediksi	|Ai – Fi|	|Ai – Fi| /A
Desember	2019	26.750	27.000	250	0,009346
Janari	2020	24.938	25.261	323	0,012952
				Rata-rata	0,0223
				Dalam %	2.23%

4. PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.5 Perancangan *Data Flow Diagram* (DFD)

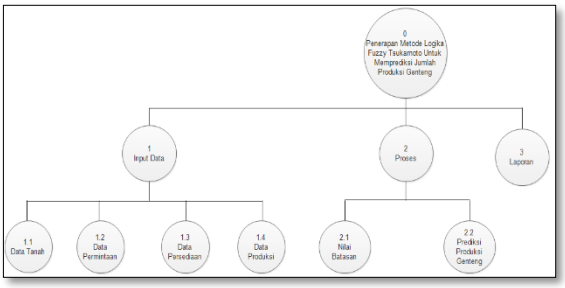
4.5.1 Diagram Konteks

Diagram konteks dari Sistem Penerapan Logika *Fuzzy Tsukamoto* untuk Memprediksi Jumlah Produksi Genteng yang meliputi beberapa pihak terkait yang digambarkan secara umum, dimana kesatuan luar yang terlibat adalah karyawan bagian logistik dan pimpinan. Diagram konteks dari sistem tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



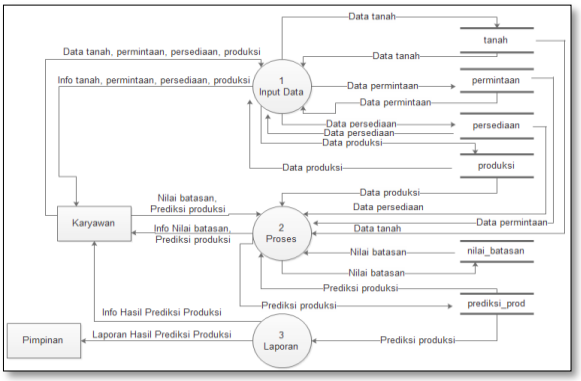
Gambar 4.5 Diagram Konteks

4.5.2 Diagram Jenjang



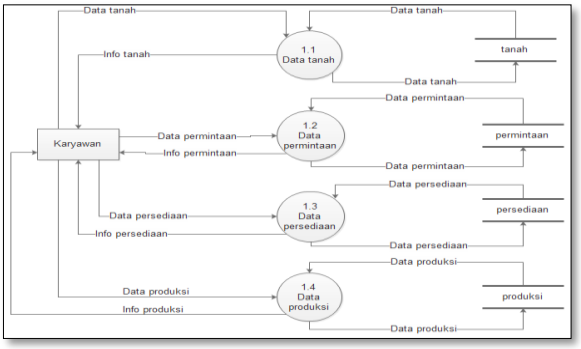
Gambar 4.6 Diagram Jenjang

4.5.3 Diagram Arus Data Level 1



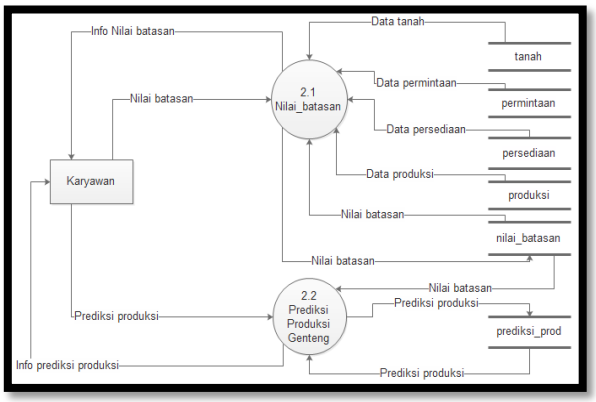
Gambar 4.7 Diagram Arus Data Level 1

4.5.4 Diagram Alir Data Level 2 Proses 1



Gambar 4.8 Diagram Alir Data Level 2 Proses Input

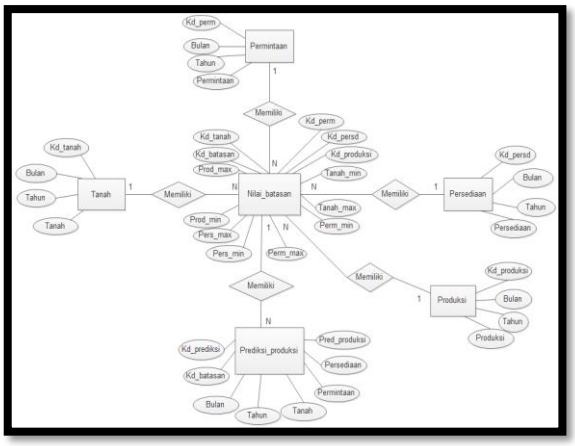
4.5.5 Diagram Arus Data Level 2 Proses 2



Gambar 4.9 Diagram Alir Data Level 2 Proses Perhitungan

4.6.1 Entitity Relationship Diagram

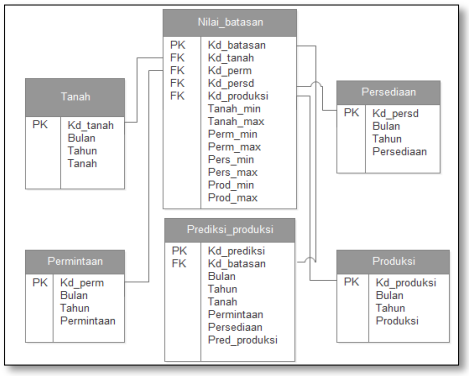
Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk menentukan entitas yang akan dibuat menjadi sebuah tabel serta memudahkan dalam pembacaan hubungan antar entitas. Jumlah entitas yang dibuat sama dengan jumlah tabel yang akan dibuat.



Gambar 4.10 *Entity Relationship Diagram*

4.6.3 Relasi Antar Tabel

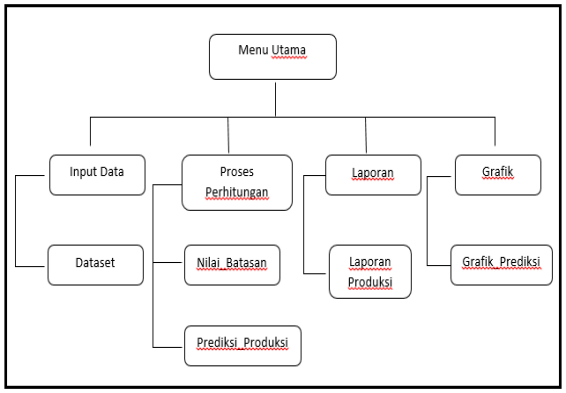
Relasi antar tabel merupakan hubungan antara beberapa tabel yang saling berelasi satu sama lain, dimana relasi tersebut terdapat kunci dari masing – masing tabel yaitu *primary key* dan *foreign key*. *Primary key* merupakan kunci utama sebagai kunci yang dapat mewakili dari *data field* yang lain.



Gambar 4.11 Relasi Antar Tabel

4.6.4 Perancangan *Interface*

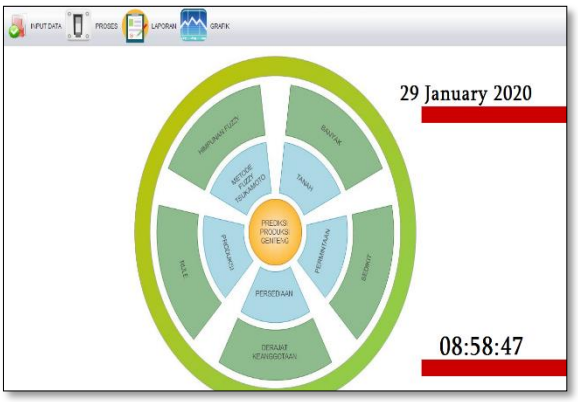
Antarmuka atau yang lebih dikenal sebagai *user interface* adalah sebuah media yang menghubungkan manusia dengan komputer agar dapat saling berinteraksi. Sebelum merancang antarmuka dari semua *form* pada sistem penerapan metode *fuzzy Tsukamoto* untuk memprediksi produksi genteng maka untuk lebih memudahkan dalam perancangan akan dijelaskan terlebih dahulu struktur menu *user* dari sistem seperti terlihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Struktur Menu *User*

5.2.1 Halaman Menu Utama

Halaman menu utama menampilkan semua menu yang ada, yakni, terdapat menu input data, menu proses perhitungan, menu laporan dan menu grafik. Menu *input* data terdapat submenu yaitu, tanah, permintaan, persediaan, dan produksi sementara pada proses perhitungan terdapat submenu nilai batasan, dan prediksi produksi genteng dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto*.

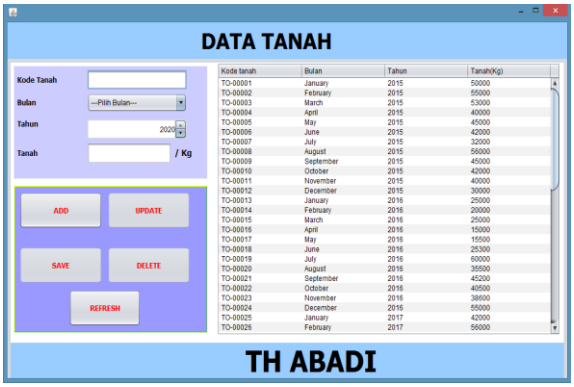


Gambar 5.1 Tampilan Menu Utama

5.2.2 Halaman Menu *Input* Data

a. Halaman Data Tanah

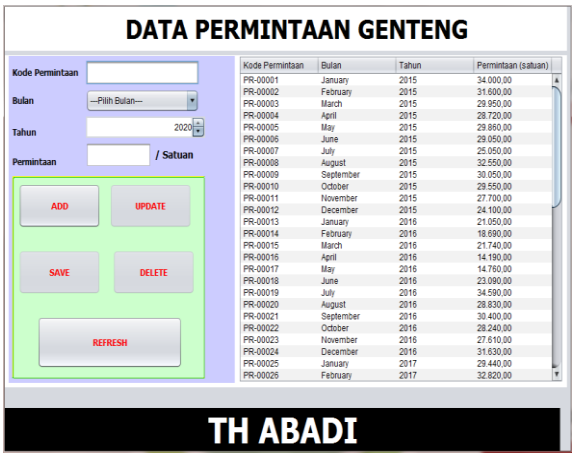
Halaman data tanah adalah bahan utama untuk pembuatan produksi genteng, dimana dalam halaman ini berisi informasi tentang kode tanah, bulan, tahun, dan tanah yang ada dalam satuan kilogram. Berikut tampilan halaman data tanah tampak seperti pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Tampilan Halaman Tanah

b. Halaman Data Permintaan

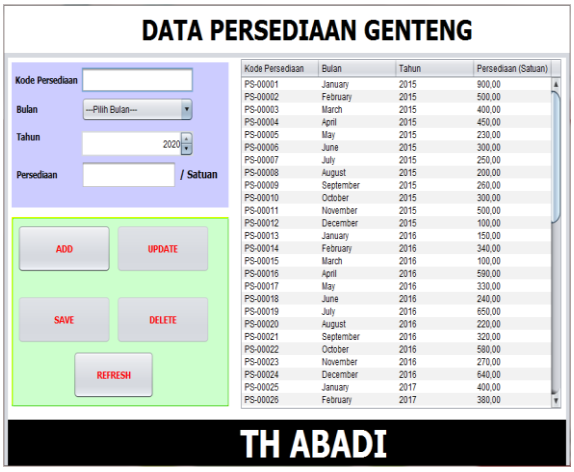
Halaman data permintaan adalah data untuk mencatat permintaan produksi genteng, dimana dalam halaman ini berisi informasi tentang kode permintaan, bulan, tahun, dan permintaan (satuan). Berikut tampilan halaman data permintaan tampak seperti pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Tampilan Halaman Permintaan

c. Halaman Data Persediaan

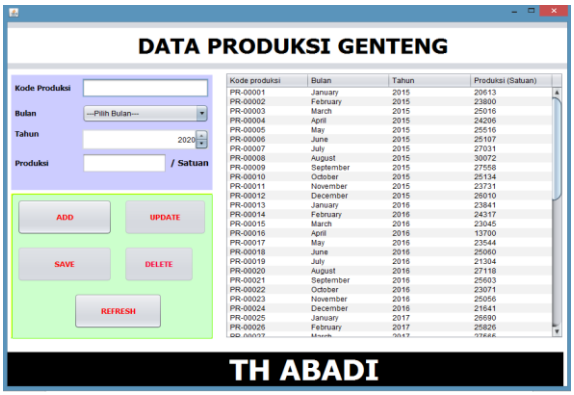
Halaman data persediaan adalah data untuk melihat produksi genteng yang masih tersedia, dimana dalam halaman ini berisi informasi tentang kode persediaan, bulan, tahun, dan persediaan (satuan). Berikut tampilan halaman data persediaan tampak seperti pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Tampilan Halaman Persediaan

d. Halaman Data Produksi

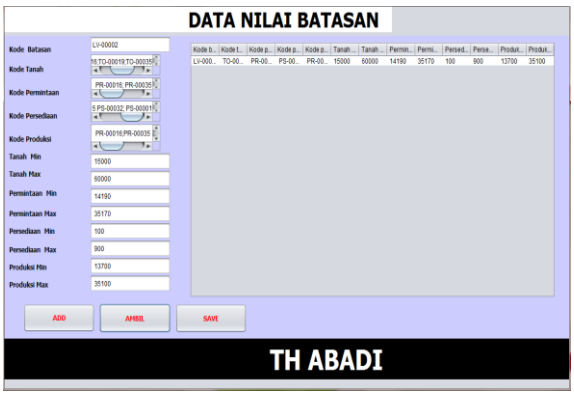
Halaman data produksi adalah data hasil genteng yang telah dihitung dan diproduksi, dimana dalam halaman ini berisi informasi tentang kode produksi, bulan, tahun, dan produksi (satuan). Berikut tampilan halaman data produksi tampak seperti pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Tampilan Halaman Data Produksi

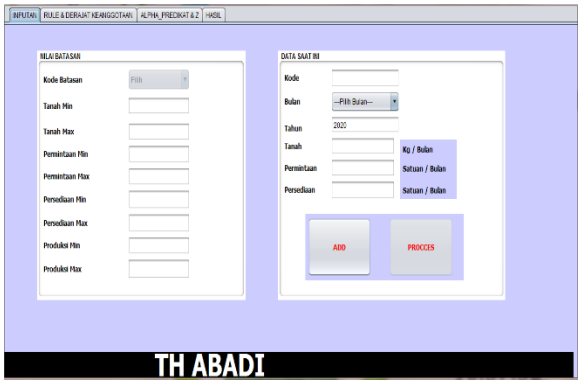
5.2.3 Halaman Menu Perhitungan

Halaman menu perhitungan pada nilai batasan berisi kode nilai batasan, kode *dataset*, padi minimal, padi tengah, padi maksimal, waktu minimal, waktu tengah, waktu maksimal, permintaan minimal, permintaan tengah, permintaan maksimal, persediaan minimal, persediaan tengah, persediaan maksimal, produksi minimal, produksi tengah, dan produksi maksimal. Tampilan halaman menu perhitungan berupa nilai batasan terlihat pada Gambar 5.9.



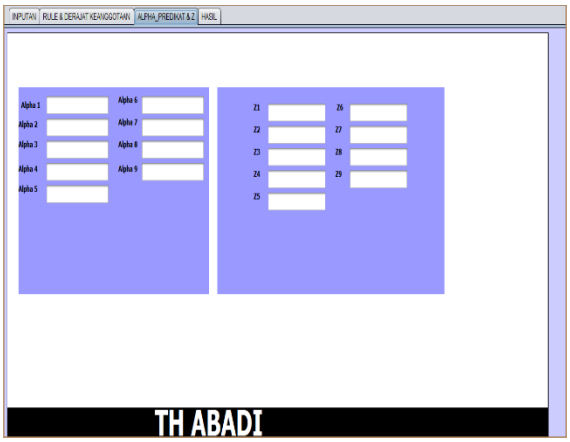
Gambar 5.9 Menu Perhitungan Nilai Batasan

Berikut halaman menu proses perhitungan prediksi produksi genteng dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dengan *rule* yang terbentuk menggunakan *decision tree Random Tree*



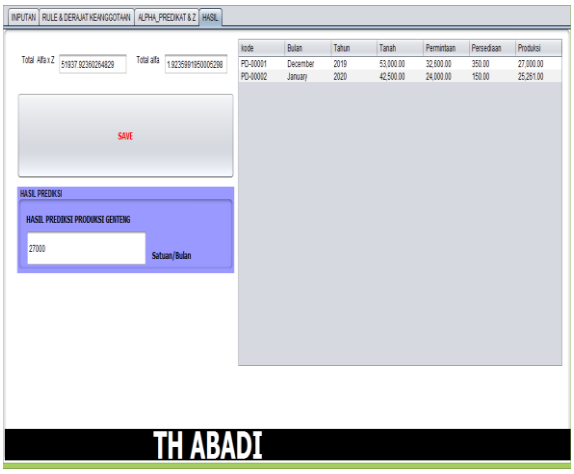
Gambar 5.11 Tampilan Proses Perhitungan (*Input*)

Proses perhitunganr *rule*



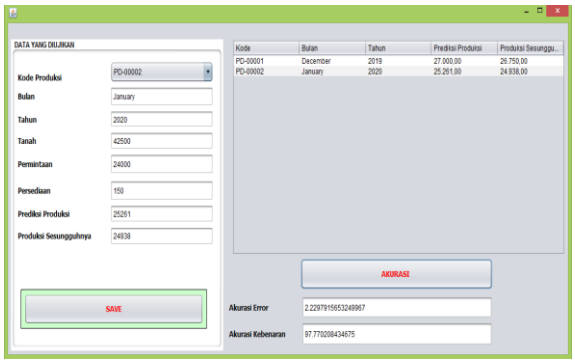
Gambar 5.12 Tampilan Proses Perhitungan (*Rule* dan Derajat Keanggotaan)

Proses Perhitungan



Gambar 5.17 Tampilan Proses Perhitungan (Hasil Prediksi)

Proses perhitungan presentase



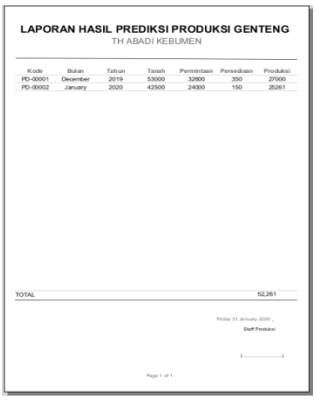
Gambar 5.18 Tampilan Perhitungan presentase (Hasil Prediksi)

5.2.4 Halaman Menu Laporan

Halaman menu laporan menyajikan hasil prediksi produksi genteng menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dan dapat dicetak dalam periode per-tahun perkembangan, seperti terlihat pada Gambar 5.19

Gambar 5.19 Halaman Menu Laporan

Berikutnya menampilkan hasil laporan prediksi produksi beras berupa inputan dalam periode per-tahun, seperti yang terlihat pada Gambar 5.19


LAPORAN HASIL PREDIKSI PRODUKSI GENTENG
TH ABADI KEBUMEN

Kode	Bulan	Tahun	Tanah	Permintaan	Persediaan	Produksi
PD-00001	December	2019	53000	32800	350	27000
PD-00002	January	2020	42500	24000	150	25261

TOTAL 52,261

Friday 31 January 2020 ,

Staff Produksi

Page 1 of 1

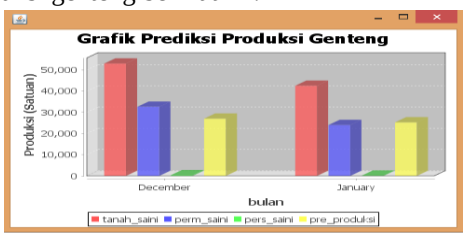
Gambar 5.19 Hasil Laporan Prediksi Produksi Genteng

5.2.5 Halaman Menu Grafik

Halaman menu grafik menyajikan perkembangan prediksi produksi genteng menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto*, dalam periode per-tahun, seperti terlihat pada Gambar 5.21 Tampilan Menu Grafik berikut ini:

Gambar 5.21 Tampilan Menu Grafik

Setelah menginputkan tahun, maka akan tampil representasi perkembangan prediksi produksi genteng dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dalam per-bulannya, seperti terlihat pada Gambar 5.22 Grafik Perkembangan Prediksi Produksi genteng berikut ini:



Gambar 5.22 Grafik Perkembangan Prediksi Produksi

6. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *fuzzy Tsukamoto* dalam memprediksi produksi genteng dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mempermudah karyawan dalam memperkirakan prediksi produksi genteng, ketika proses produksi genteng dalam tahap pembuatan.
2. Hasil analisis perbandingan secara langsung dengan data yang sesungguhnya pada bulan Desember dan Januari dengan menggunakan tingkat *error Average Forecasting Rate* (AFER) sebesar 2, 23% dengan tingkat kebenaran 97, 77%.
3. Oleh karena itu, ditemukan sebuah gagasan bahwa hasil prediksi produksi genteng dengan menggunakan *fuzzy Tsukamoto* serta *rule* yang terbentuk dengan menggunakan *decision tree Random Tree* dapat digunakan, karena mempunyai akurasi kebenaran yang besar.

Saran

Setelah dilakukan analisis hasil menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan prediksi produksi genteng di Industri Genteng TH Abadi, maka ditemukan saran sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat diimplementasikan di Industri Genteng TH Abadi untuk membantu prediksi produksi genteng sebelum produksi genteng diposes dan siap untuk digunakan.
2. Dapat dikembangkan kembali pada tahap pembentukan *rule* dengan menggunakan *decision tree*.
3. Dapat ditambahkan kriteria dan himpunan *fuzzy* yang ada, berharap dapat menambahkan akurasi kebenaran lebih besar sehinggah mendekati dari produksi sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Alfian, Rizky (2018) *Implementasi Fuzzy Inference System Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Kain Batik*. Tugas Akhir thesis, Universitas Teknologi Yogyakarta.

[2] Damara, Dyan (2019) *Penerapan Metode Logika Fuzzy untuk Prediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Berbasis Web*. Tugas Akhir thesis, *University of Technology* Yogyakarta.

[3] Fathansyah, 2012. Basis Data. Bandung: Informatika.

[4] Ikromina, Fitria Ilhami (2018) *Sistem Prediksi Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus PT Tapian Nadenggan)*. Tugas Akhir thesis, Universitas Teknologi Yogyakarta.

[5] Kusumadewi, S., Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.

[6] Kusumadewi, dkk (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*.Graha Ilmu, Yogyakarta.

[7] Martin, Barbara Ostrowski. Kolomitro, Klodiana. Lam, Tony C.M. (2014). *Training Methods*. *Human Resource Development* Vol. 13, No. 1.

[8] Nasution. (2008). Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar. Cetakan ke 12. Jakarta: Bumi Aksara.

[9] Pontas M.Pardede (2005). Manajemen Operasi Dan Produksi. Yogyakarya: Andi Offset.

[10] Rahmadiani, Ani, dan Wiwik, A. 2012. Implemenasi Fuzzy Nural Ntwork untuk Memperkirakan Jumlah Kunjungan Pasien poli Bedah di Rumah Sakit Onkogi Surabaya. Vo11. Institut Sepuluh November.

[11] Sahria, Yoga. (2017) *Penerapan Fuzzy Inference System Untuk Menentukan Jumlah Produksi Kitab (Studi kasus: Pondok Pesantren Al – Munawwir Krapyak Yogyakarta)*. Tugas Akhir thesis, Universitas Teknologi Yogyakarta.

[12] Stevenson, W, J. 2009. Operation Management

[13] Tundo, Tundo. (2017) *PENERAPAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KAIN TENUN*. Tugas Akhir thesis, Universitas Teknologi Yogyakarta.

[14] Yakub. (2012). Pengantar Sistem informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.