

IMPLEMENTASI METODE TSUKAMOTO PADA ANALISIS PREDIKSI HASIL KELAPA SAWIT

Siska Yanti Nababan¹, Mawaddah Harahap²,

Address: Program Studi Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer,
Universitas Prima Indonesia, Jl. Sekip Simpang Seikambang Medan

Email: siskanababan11@gmail.com*

Abstrak

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang banyak ditanam oleh perusahaan-perusahaan yang besar, baik pemerintahan maupun swasta. Perkebunan sawit merupakan salah satu sektor perkebunan unggul yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Dari perkebunan dapat dihasilkan komoditi ekspor terbesar setelah subsektor pertambangan minyak dan gas serta kehutanan. Oleh karena itu tujuan dari pengembangan aplikasi ini yaitu untuk menghasilkan prediksi hasil kelapa sawit dari metode Fuzzy Inference System Tsukamoto. Logika Fuzzy adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan untuk membangun sistem cerdas. Logika Fuzzy sering digunakan dalam pemecahan masalah yang menjelaskan sistem bukan melalui angka-angka, melainkan secara linguistik atau variabel-variabel yang mengandung ketidakpastian/ketidaktegasan. Penelitian ini menggunakan Fuzzy Inference System Tsukamoto untuk memprediksi hasil kelapa sawit. Setelah melakukan pengujian menggunakan metode tsukamoto maka mendapatkan hasil akurasi tertinggi 97,58% dan akurasi terendah adalah 11,72%.

Keywords Kelapa Sawit, Logika Fuzzy, Fuzzy Inference System Tsukamoto.

1. PENDAHULUAN

Indonesia dan Malaysia merupakan negara yang paling banyak menyerap CPO di dunia. Selain itu Uni Eropa juga termasuk konsumen besar pengonsumsi CPO di dunia (Anonymous, 2006). Di Indonesia perkebunan Kelapa Sawit (CPO) merupakan salah satu sektor perkebunan unggul yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Dari perkebunan dapat dihasilkan komoditi ekspor terbesar setelah sub sektor pertambangan minyak dan gas serta kehutanan. Tidak dapat mengabaikan peranannya di dalam Negara karena selain merupakan sumber energi bagi industri pengolahan hasil perkebunan, juga dapat menyerap tenaga kerja karena pada dasarnya yang dikelola adalah jenis tanaman yang sulit digarap secara mekanis terutama tanaman keras tahunan. Hal ini memberikan dampak yang positif bagi pelestarian alam sekitarnya yang sangat penting untuk dapat menciptakan kehidupan sehat dalam kawasan yang luas. Salah satunya adalah produksi tanaman kelapa sawit, tanaman kelapa

sawit merupakan tanaman yang banyak ditanam oleh perusahaan-perusahaan besar, baik pemerintah maupun swasta. Bahkan masyarakat pun banyak bertanam kelapa sawit secara kecil-kecilan. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit cocok tumbuh di Indonesia (Kemenperin.go.id, 2015).

Produksi Kelapa Sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas tanah, daerah, bulan dan sebagainya. Fakta-fakta tersebut dapat memberikan hasil produksi yang berbeda-beda, sehingga diperlukannya analisis dan implementasi prediksi hasil produksi untuk membantu para pemilik perkebunan Kelapa Sawit dalam mengembangkan usaha perkebunan Kelapa Sawitnya. Untuk dapat melakukan prediksi terhadap Kelapa Sawit maka dapat menggunakan metode logika Fuzzy untuk memfasilitasi variabel-variabel yang bersifat pasti atau tidak pasti. Seperti kelas luas tanah, daerah, bulan dan sebagainya. Salah satu metode logika Fuzzy adalah metode Tsukamoto. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran

monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton.

Berdasarkan latar belakang, maka yang menjadi permasalahan adalah bagaimana menganalisis hasil prediksi produksi kelapa sawit menggunakan metode Tsukamoto untuk memperoleh akurasi hasil prediksi pada produksi kelapa sawit di PT. Perkebunan Sibisa Mangatur.

Masalah yang dibahas oleh penulis memiliki beberapa batasan ialah menggunakan data hasil kelapa sawit dari PT. Perkebunan Sibisa Mangatur pada tahun 2014 – 2016 dengan menggunakan metode Fuzzy Inference System Tsukamoto dan variabel yang digunakan adalah wilayah, luas tanah (ha), jumlah pokok.

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini ialah mengembangkan model prediksi berdasarkan variabel yang berkaitan dengan produksi kelapa sawit. Manfaat yang diperoleh ialah diharapkan mampu memberikansumbangsipengetahuan dalam bidang kelapa sawit dan menjadi referensi penelitian-penelitian berikutnya dalam bidang kelapa sawit.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan tumbuhan tropis golongan plasma yang termasuk tanaman tahunan. Tanaman Kelapa Sawit berasal dari Negara Afrika Barat. Tanaman ini dapat tumbuh subur di Indonesia, Malaysia, Thailand, Dan Papua Nugini. Kelapa Sawit merupakan tanaman yang sangat penting bagi pembangunan nasional perkebunan kelapa sawit dapat menyerap lapangan tenaga kerja yang lebih besar dan sebagai sumber devisa negara. Tanaman ini mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1991. Orang yang pertama kali merintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Andrian Hallet seorang yang berkebangsaan Belgia yang mana telah belajar banyak tentang perkebunan kelapa sawit di Afrika (Fauzi, 2009:5).

2.2. FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS)

Fuzzy Inference System disebut juga Fuzzy Inference System Engine adalah system yang dapat

melakukan penalarandenganprinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dan nalurinya. Terdapat beberapa jenis Fuzzy Inference System yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. Input yang diberikan kepada Fuzzy Inference System adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah- kaidah dalam bahasa Linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah-kaidah dan menkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.

2.3. LOGIKA FUZZY

Logika *fuzzy* adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan untuk membangun sistem cerdas. Logika Fuzzy sering digunakan dalam pemecahan masalah yang menjelaskan sistem bukan melalui angka-angka, melainkan secara Linguistik atau variabel-variabel yang mengandung ketidakpastian/ketidaktegasan..

2.4. METODE TSUKAMOTO

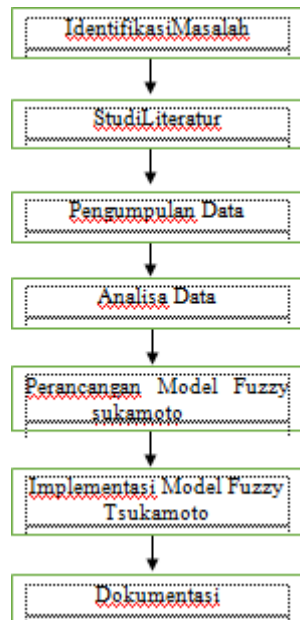
Metode Tsukamoto adalah sebuah metode yang setiap tertuju pada aturan yang berbentuk *if-then* harus direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari setiap aturan yang diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*) dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan bobot rata-rata. Untuk memperoleh nilai *crisp* diperoleh dengan mengubah nilai input yang merupakan himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* menjadi bilangan pada domain himpunan *fuzzy*.

2.5. MATLAB

Matlab adalah sebuah bahasa dengankinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. MATLAB mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar.

3. ANALISA DAN PERANCANGAN

3.1. METODOLOGI PENELITIAN



Adapun penjelasan masing-masing dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah
Pada tahap ini dirumuskan masalah yang akan menjadi objek penelitian. Perumusan masalah dilakukan untuk menentukan masalah apa saja yang terdapat pada objek penelitian serta memberikan batasan dari permasalahan yang akan diteliti. Adapun masalah yang teridentifikasi adalah Bagaimana penelitian terhadap metode *FIS tsukamoto* yang tepat untuk memprediksi data hasil kelapa sawit di PT. Perkebunan Sibisa Mangatur sehingga dapat diperoleh referensi terhadap metode yang sesuai terhadap kebutuhan.
2. Study Literature
Berdasarkan pemahaman dari masalah, maka ditentukan tujuan yang akan dicapai dari penulisan ini. Pada tujuan ini ditentukan target yang dicapai, terutama yang dapat mengatasi masalah-masalah yang ada. Setelah masalah dianalisa, maka dipelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan. Kemudian literatur yang dipelajari tersebut diseleksi untuk dapat ditentukan literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sumber

literature didapatkan dari jurnal, artikel, yang membahas tentang Kelapa Sawit, Logika Fuzzy, Fuzzy Inference System, Tsukamoto, dan Matlab.

3. Pengumpulan Data
Pada tahap ini akan dilakukan kegiatan survey atau pengamatan terhadap data yang dibutuhkan. Pada penelitian ini data diperoleh dari PT. Perkebunan Sibisa Mangatur dan data yang digunakan pada tahun 2009 – 2012.
4. Analisa Data
Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Analisis dilakukan untuk memilih variabel – variabel data yang akan digunakan dalam proses pengolahan Fuzzy Tsukamoto. Adapun variabel yang akan digunakan adalah hasil wilayah, jumlah pokok, dan luas tanah.
5. Perancangan
Pada tahap ini akan dilakukan perancangan model Fuzzy yang akan digunakan. Kegiatan perancangan meliputi perancangan fungsi keanggotaan, *Rule*, dan fungsi *Defuzzyfikasi Tsukamoto*.
6. Implementasi model *Fuzzy Tsukamoto*
Implementasi meliputi prediksi hasil kelapa sawit dari data hasil kelapa sawit dengan metode Fuzzy Inference System Tsukamoto yang menegaskan keterkaitan antar variabel yang dengan prediksi hasil kelapa sawit.
7. Dokumentasi
Pada tahapan ini akan dilakukan tahapan dokumentasi dan pencatatan laporan penelitian mulai dari proses sampai hasil kemudian dalam bentuk laporan.

3.2. ANALISIS DATA

Analisis dilakukan untuk mengolah data agar dapat digunakan pada model Fuzzy yang akan dikembangkan. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data Realisasi tonase produksi TBS dari PT. Perkebunan Sibisa Mangatur. Fokus pada permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasi model Fuzzy Inference System Tsukamoto untuk memprediksi produksi kelapa sawit pada tiap bulan berdasarkan data dari hasil survey yang dilakukan. Implementasi

prediksi menggunakan Fuzzy Tsukamoto dilakukan bagaimana meneliti metode Fuzzy Tsukamoto pada kasus produksi khususnya pada produksi Kelapa Sawit.

$$Z = \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

3.2.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan untuk menjabarkan kebutuhan- kebutuhan pokok dalam proses pelaksanaan penelitian .Adapun kebutuhan fungsional dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data hasil kelapa sawit.
2. Model/metode Tsukamoto
3. Perangkat lunak
 Yang di dalam penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak bantu Matlab.

3.3. PERANCANGAN

3.3.1. Perancangan Model Fuzzy Tsukamoto

Pada tahapan perancangan model Fuzzy Tsukamoto akan dilakukan perancangan input, output, dan fungsi keanggotaan . Input yang akan digunakan terdiri dari input Fuzzy dan input non Fuzzy. Adapun input Fuzzy terdiri dari wilayah, tahun, dan bulan . Adapun output yang digunakan adalah output hasil Fuzzyfikasi Tsukamoto dari data input sesuai dengan Rule yang ditentukan fungsi kerja keanggotaan dari variabel- variabel Fuzzy dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Perancangan Model Fuzzy Tsukamoto

NO	Variabel	Himpunan Fuzzy
1.	Luas Tanah	Kecil Sedang Besars
2.	Jumlah Pokok	Kecil Sedang Besars
3.	Realisasi TBS	Kecil Sedang Besars

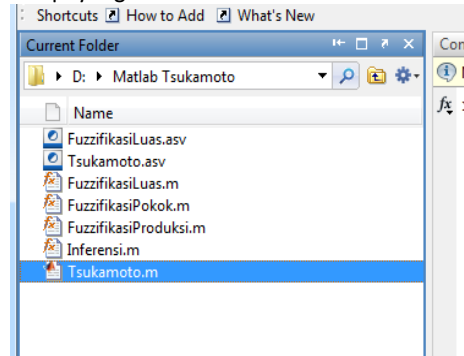
Untuk proses Fuzzyfikasi akan menggunakan model defuzzyfikasi Tsukamoto yang menggunakan persamaan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

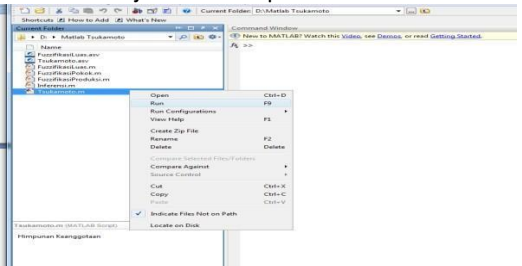
Tahapan penggunaan Matlab merupakan penjabaran terhadap tahapan penggunaan aplikasi Matlab yang akan mengimplementasikan metode Fuzzy Tsukamoto terhadap data produksi TBS. Adapun tahapan penggunaan aplikasi Matlab dapat dijabarkan sebagai berikut :

4.1. Hasil

1. Membuka aplikasi Matlab dan menyiapkan script yang dibutuhkan.

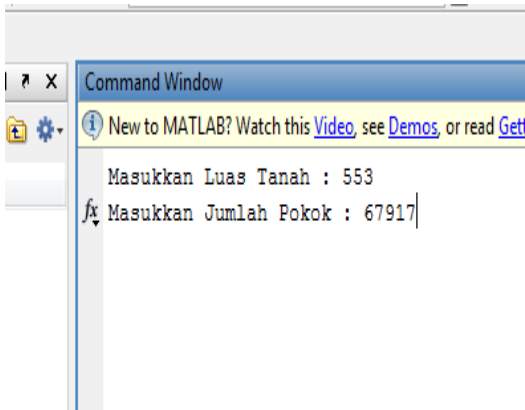


Gambar 4.1. Script Implementasi



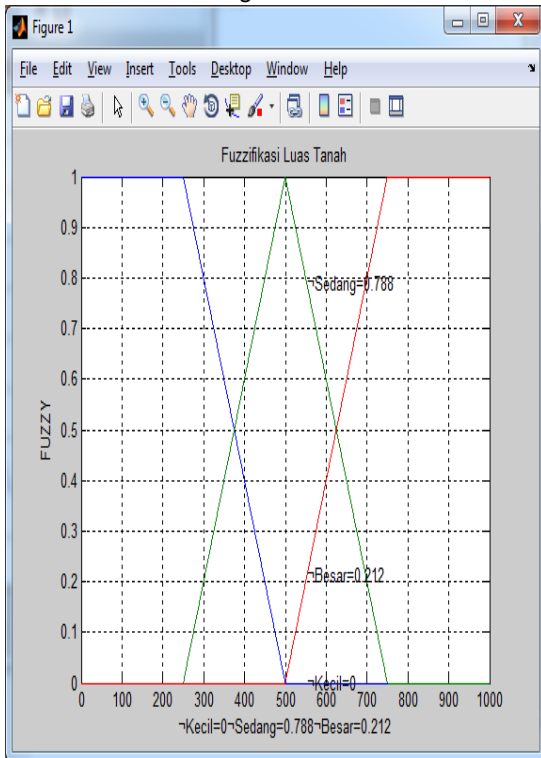
Gambar 4.2 Menjalankan Script Tsukamoto.

3. Mengisi Luas Tanah dan Jumlah Pokok.

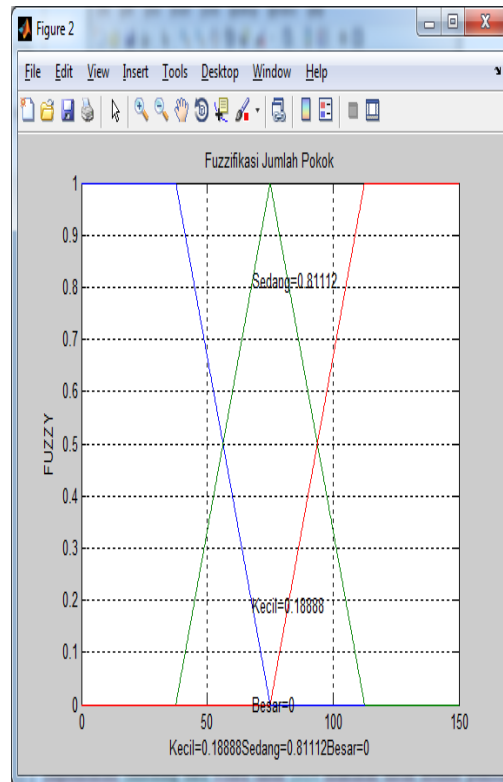


Gambar 4.3. Mengisi Luas Tanah dan Jumlah Pokok

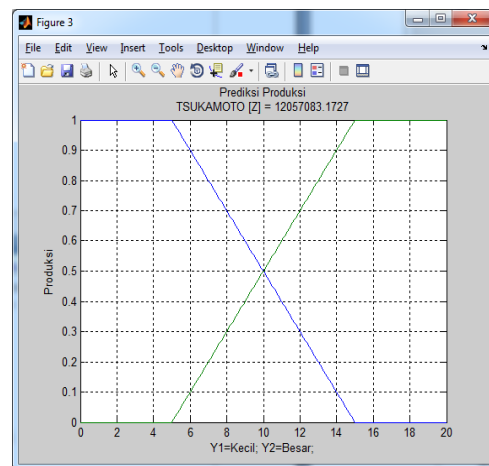
4. Melihat dan Menganalisis Hasil Prediksi



Gambar 4.4. Fuzzifikasi Luas Tanah



Gambar 4.5. Fuzzifikasi Jumlah Pokok



Gambar 4.6. Hasil Prediksi

4.2. Prediksi Produksi TBS Tahun 2014

Implementasi fuzzifikasi data produksi TBS tahun 2014 dilakukan untuk melihat prediksi hasil produksi TBS menggunakan fuzzy tsukamoto. Data yang

digunakan adalah data yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.1. Data Produksi TBS Tahun 2014

No.	TM	Afd	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total
1	2009	I	553.00	67,917	12,321,640.00
	2009	II	561.00	68,243	15,003,010.00
	2009	III	662.00	78,096	17,331,300.00
	Sub Total		1,776.00	214,256	44,655,950.00
2	2010	I	228.00	26,149	2,918,310.00
	2010	II	232.00	28,877	3,783,440.00
	2010	III	225.00	27,579	3,962,040.00
	Sub Total		685.00	82,605	10,663,790.00
3	2011	IV	828.00	102,363	8,122,910.00
	2011	VI	470.00	58,417	1,861,460.00
	Sub Total		1,298.00	160,780	9,984,370.00
4	1987	VII	522.19	66,447	4,519,670.00
	1987	VIII	564.96	71,695	11,966,340.00
	1987	IX	622.76	72,747	13,776,390.00
	1987	X	855.00	102,427	17,415,370.00
	Sub Total		2,564.91	313,316	47,677,770.00
5	1988	VII	163.12	19,739	1,170,780.00
	1988	VIII	209.26	25,693	4,213,120.00
	1988	IX	193.36	24,943	4,779,750.00
	1988	XI	900.75	110,846	18,942,550.00
	Sub Total		1,466.49	181,221	29,106,200.00

Prediksi akan dilakukan tanpa memperhatikan variable TM dan Afd dari tiap baris data sehingga data yang diproses hanyalah Luas Tanah dan Jumlah Pokok. Berikut penjabaran proses prediksi.

Data Nomor 1 Afd I
 Luas Tanah : 553

Jumlah Pokok : 67,917

```

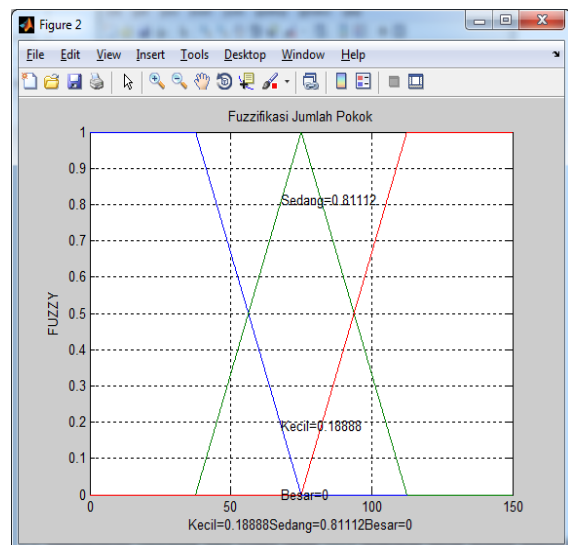
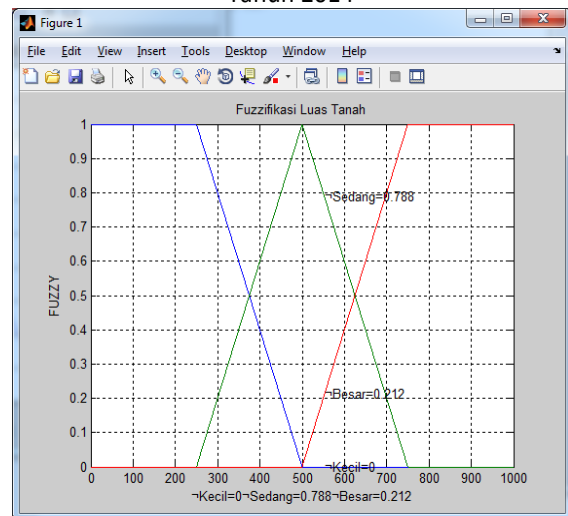
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or re
Masukkan Luas Tanah : 553
Masukkan Jumlah Pokok : 67917

z =

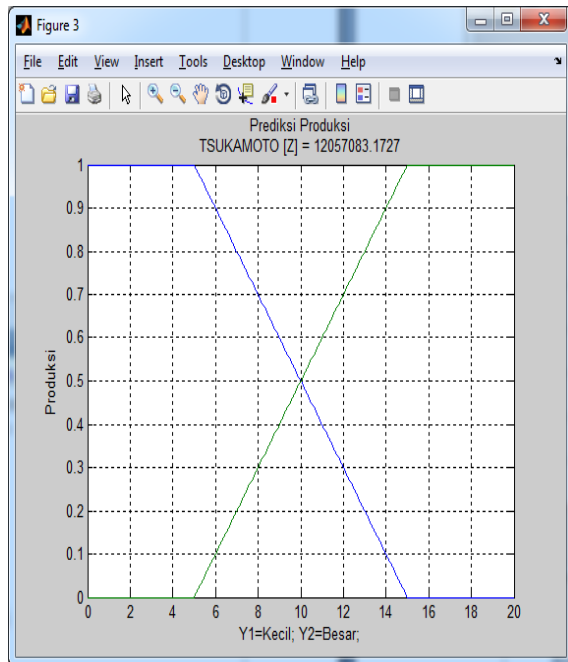
1.2057e+007

fx >> |
    
```

Gambar 4.7 Fuzzifikasi Luas Tanah Data 1 Afd 1 Tahun 2014



Gambar 4.8 Fuzzifikasi Jumlah Pokok Data 1 Afd 1 Tahun 2014



Gambar 4.9 Hasil Prediksi Data 1 Afd 1 Tahun 2014

Pada gambar 4.9 dapat dilihat bahwa hasil prediksi adalah sebesar 12,057,083.1727 yang mana mendekati dengan jumlah produksi TBS actual yaitu 12,321,640.00. hasil prediksi secara lengkap menggunakan Fuzzy Tsukamoto pada aplikasi Matlab dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Prediksi Data Produksi TBS Tahun 2014

No.	TM	Afd	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total	Prediksi	Akurasi
1	2009	I	553	67917	12,321,640.00	17,937,000.00	68.6939845
	2009	II	561	68243	15,003,010.00	17,346,000.00	86.49262078
	2009	III	662	78096	17,331,300.00	12,483,000.00	72.02575687
2	2010	I	228	26149	2,918,310.00	1,000,000.00	34.26640761
	2010	II	232	28877	3,783,440.00	1,000,000.00	26.43097287
	2010	III	225	27579	3,962,040.00	1,000,000.00	25.23952307
3	2011	IV	828	102363	8,122,910.00	15,532,000.00	52.29790111
	2011	VI	470	58417	1,861,460.00	15,884,000.00	11.71908839
4	1987	VII	522.19	66447	4,519,670.00	18,542,000.00	24.37591011
	1987	VIII	564.96	71695	11,966,340.00	16,835,000.00	71.08013068
	1987	IX	622.76	72747	13,776,390.00	14,136,000.00	97.45606961
	1987	X	855	102427	17,415,370.00	15,570,000.00	89.40378528

5	1988	VII	163.12	19739	1,170,780.00	1,000,000.00	85.41314337
	1988	VIII	209.26	25693	4,213,120.00	1,000,000.00	23.73537901
	1988	IX	193.36	24943	4,779,750.00	1,000,000.00	20.92159632
	1988	XI	900.75	110846	18,942,550.00	22,976,000.00	82.44494255
Average =							54.49978826

Dari hasil prediksi diatas diperoleh akurasi prediksi rata – rata adalah 54.49% dimana akurasi tertinggi adalah 97.45 % dan akurasi terendah adalah 11.72%.

4.4 Prediksi Produksi TBS Tahun 2015

Implementasi fuzzifikasi data produksi TBS tahun 2015 dilakukan untuk melihat prediksi hasil produksi TBS menggunakan fuzzy tsukamoto. Data yang digunakan adalah data yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.3 Data Produksi TBS Tahun 2015

No.	TM	Afd	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total
1	2009	I	553.00	70,893	10,182,160
	2009	II	561.00	73,625	11,487,190
	2009	III	662.00	84,012	13,023,470
Sub Total			1,776.00	226,530	34,694,820
2	2010	I	216.00	26,994	2,997,310
	2010	II	232.00	28,704	3,738,110
	2010	III	225.00	27,563	3,813,950
Sub Total			673.00	83,261	10,549,370
3	2011	IV	828.00	100,396	10,247,020
	2011	VI	470.00	58,538	4,503,520
Sub Total			1,298.00	158,934	14,750,540
4	2012	V	864.00	109,683	4,239,640
	2012	VI	413.00	52,759	2,467,380
Sub Total			1,277.00	162,444	6,727,020
5	1987	VIII	564.96	70,818	4,425,640
	1987	IX	619.91	74,767	8,048,990
	1987	X	837.24	101,557	12,905,630
Sub Total			2,022.11	247,142	25,380,260
6	1988	VIII	209.26	25,473	1,624,180
	1988	IX	179.54	24,854	3,141,220
	1988	XI	889.98	110,536	13,422,890
Sub Total			1,278.78	160,863	18,188,290
Total Semua Masektur			8,324.89	1,038,974	110,288,630

Prediksi akan dilakukan tanpa memperhatikan variable TM dan Afd dari tiap baris data sehingga data yang diproses hanyalah Luas Tanah dan Jumlah Pokok. hasil prediksi secara lengkap menggunakan Fuzzy Tsukamoto pada aplikasi Matlab dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Prediksi Data Produksi TBS Tahun 2015

No.	TM	Afd.	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total	Prediksi	Akurasi
1	2,009	I	553.00	70893	10,182,160	17,950,000.00	56.72512985
	2,009	II	561.00	71625	11,487,190	17,187,000.00	66.91437089
	2,009	III	682.00	84012	13,025,470	11,687,000.00	89.72420897
2	2,010	I	216.00	26994	2,997,810	1,000,000.00	33.35763484
	2,010	II	232.00	28704	3,738,110	1,000,000.00	26.75148681
	2,010	III	225.00	27563	3,813,980	1,000,000.00	26.21952994
3	2,011	IV	828.00	100396	10,247,020	14,508,000.00	70.8301381
	2,011	VI	470.00	58338	4,501,320	15,843,000.00	28.41204387
4	2,012	V	864.00	109685	4,259,640	21,687,000.00	19.65957487
	2,012	VI	413.00	52759	2,487,380	13,180,000.00	18.72043783
5	1,987	VIII	564.96	70818	4,425,640	16,964,000.00	26.08842384
	1,987	IX	619.91	74767	8,043,990	13,165,000.00	61.13930877
6	1,987	X	837.24	101157	12,905,630	15,080,000.00	85.3811008
	1,988	VIII	209.26	25473	1,624,180	1,000,000.00	61.56953047
6	1,988	IX	179.54	24854	3,141,220	1,000,000.00	31.83476484
	1,988	XI	839.98	110536	13,422,890	22,618,000.00	59.34805182
						Akurasi =	47.66711099

Dari hasil prediksi diatas diperoleh akurasi prediksi rata – rata adalah 47.67% dimana akurasi tertinggi adalah 89.72 % dan akurasi terendah adalah 18.72 %.

4.5 Prediksi Produksi TBS Tahun 2016

Implementasi fuzzifikasi data produksi TBS tahun 2016 dilakukan untuk melihat prediksi hasil produksi TBS menggunakan fuzzy tsukamoto. Data yang digunakan adalah data yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data Produksi TBS Tahun 2016

No.	TM	Afd.	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total
1	2009	I	553.00	70,708	12,733,170
	2009	II	561.00	71,625	12,190,580
	2009	III	682.00	84,012	12,933,010
	Sub Total		1,776.00	226,345	37,856,760
2	2010	I	216.00	26,924	4,006,290
	2010	II	232.00	28,704	4,087,310
	2010	III	225.00	27,563	4,039,070
	Sub Total		673.00	83,191	12,132,670
3	2011	IV	828.00	100,257	13,177,880
	2011	VI	470.00	58,338	6,402,090
	Sub Total		1,298.00	158,595	19,579,970
4	2012	V	864.00	109,685	10,553,500
	2012	VI	413.00	52,759	5,465,750
	Sub Total		1,277.00	162,444	16,019,250
	5	1987	IX	616.38	74,375
1987		X	837.24	101,377	14,118,890
Sub Total		1,453.62	175,952	17,654,670	
6	1988	IX	156.20	24,792	713,080
	1988	XI	834.62	110,536	17,220,140
	Sub Total		1,040.82	135,328	17,933,220
Total Sibisa Manufaktur			7,518.44	941,855	121,176,540

Prediksi akan dilakukan tanpa memperhatikan variable TM dan Afd dari tiap baris data sehingga data yang diproses hanyalah Luas Tanah dan Jumlah Pokok. hasil prediksi secara lengkap menggunakan Fuzzy Tsukamoto pada aplikasi Matlab dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Prediksi Data Produksi TBS Tahun 2016

No.	TM	Akt.	Luas (Ha)	Jumlah Pokok	General Total	General Total	Akurasi
1	2009	I	523.00	70708.00	12,733,170	17,983,000.00	70.8955425
	2009	II	561.00	71625.00	12,190,180	17,167,000.00	71.01170831
	2009	III	662.00	84012.00	12,933,010	11,687,000.00	90.3456612
2	2010	I	216.00	26924.00	4,006,290	1,000,000.00	24.96074922
	2010	II	232.00	28704.00	4,087,310	1,000,000.00	24.46596906
	2010	III	225.00	27563.00	4,039,070	1,000,000.00	24.75817453
3	2011	IV	828.00	100257.00	15,177,880	14,445,000.00	91.22796816
	2011	VI	470.00	58338.00	6,402,090	15,845,000.00	40.40958152
4	2012	V	864.00	109685.00	10,533,500	21,667,000.00	48.70771219
	2012	VI	433.00	52759.00	5,465,750	13,180,000.00	41.47003005
5	1987	IX	616.38	74575.00	3,535,780	13,316,000.00	26.52286873
6	1987	X	837.24	101377.00	14,118,390	14,986,000.00	94.21386628
	1988	IX	156.20	24792.00	713,080	1,000,000.00	71.308
	1988	XI	884.62	110536.00	17,220,140	22,618,000.00	76.1346715
							56.8969312

Dari hasil prediksi diatas diperoleh akurasi prediksi rata – rata adalah 56.89 % dimana akurasi tertinggi adalah 97,58 % dan akurasi terendah adalah 11,72 %.

4.6 Analisis dan Pembahasan

Pada sub bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil implementasi terhadap prediksi produksi TBS dari data tahun 2014, 2015 dan tahun 2016. Hasil analisis perdiski dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Akurasi Prediksi Fuzzy Tsukamoto

No.	Tahun	Akurasi Rata-Rata	Akurasi Tertinggi	Akurasi Terendah
1	2014	54.49 %	97.45 %	11.72 %
2	2015	47.67 %	89.72 %	18.72 %
3	2016	56.89 %	94.21 %	24.46 %

Berdasarkan hasil prediksi diatas maka dapat diperoleh informasi bahwa akurasi prediksi menggunakan fuzzy tsukamoto dengan menggunakan variable Luas Tanah dan Jumlah Pokok tidak memberikan akurasi yang cukup baik dimana akurasi masih berada di sekitar 10 – 90%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor dimana berdasarkan data actual dapat dilihat pergerakan jumlah produksi tidak selalu linear terhadap

meningkatnya luas tanah dan jumlah pokok. Sehingga dibutuhkan analisis lebih lanjut terhadap variable lainnya yang mempengaruhi hasil produksi TBS

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitiandan pengujian system hasil produksi kelapa sawit menggunakan metode Tsukamoto ini, dapat diambil sebuah kesimpulan sebagai berikut;

1. Metode Fis Tsukamoto yang digunakan pada penelitian ini menggunakan variable luas tanah dan jumlah pokok, yang mana dari variable tersebut akurasi tertinggi adalah 97,58%. Walaupun terdapat beberapa situasi dimana akurasi terendah hanya sebesar 11,72%.
2. Akurasi rata-rata hasil prediksi menggunakan Fuzzy Tsukamoto hanya berkisar pada 47% - 57%. Berdasarkan hasil tersebut dibutuhkan pengembangan yang lebih luas terhadap variable yang digunakan untuk dapat meningkatkan akurasi hasil prediksi.
3. Akurasi yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor dimana berdasarkan data actual dapat dilihat pergerakan jumlah produksi tidak selalu linier terhadap meningkatnya luas tanah dan jumlah pokok.

5.2 Saran

1. Diharapkan pada penelitian yang akan datang variable yang digunakan dapat ditambah untuk membantu meningkatkan hasil prediksi.
2. Diharapkan pada penelitian yang akan datang lebih mendalami himpunan fuzzy yang digunakan .

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, Sri., dan Hari purnomo. Aplikasi Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Mendukung Keputusan, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013
- Ula, Mutammimul. Analisa Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Jumlah Pengadaan barang, STMIK GI MDP, 2012

- Istraniady., Andrian, Priko. Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Metode Fuzzy Mamdani pada perbandingan harga Sepeda Motor Bekas. Jurnal. STMIK GI MDP, 2012
- Arkham Zahri Rakhman, Fuzzy Inference System dengan Metode Tsukamoto Sebagai Pemberi Saran Pemilihan Konsentrasi (Study Kasus: Jurusan Teknik Informatika UII), Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012), Yogyakarta 2012
- Bariot Hafif, Rr.Ernawati, dan Yulia Pujiarti. Peluang Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Lampung, 2014
- Willy Monika Yohansyah, Iskandar Lubis. Analisis Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I, Riau, 2014