



Analisis Hasil Perbandingan Fuzzy Inference System Metode Mamdani Dan Sugeno Dalam Estimasi Produksi Telur

Muhamad Rosdiana

Universitas Pamulang

dosen02354@unpam.ac.id

Kata kunci:

estimasi, produksi, fuzzy, mamdani, sugeno;

Abstrak

Produksi merupakan bagian penting dari sebuah perusahaan. Untuk mendapatkan hasil produksi yang sesuai harapan, maka diperlukan perhitungan yang tepat dan akurat. Dalam hal ini yaitu membuat estimasi produksi telur yang mengacu kepada parameter-parameter yang sudah ditentukan perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang baik dan mampu memberikan hasil yang akurat. Pada penelitian ini, digunakan sebuah metode yang disebut sistem inferensi fuzzy yang mana sistem ini memiliki tiga metode yaitu Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Namun yang dibahas pada penelitian ini adalah metode mamdani dan sugeno. Penelitian ini menggunakan 7 variabel, ketujuh variabel tersebut adalah pakan, berat badan, litter, air minum, suhu, pencahayaan dan vaksinasi. Outputnya yaitu jauh dan mendekati. Metode Mamdani dan Sugeno yang dikomparasikan untuk memperoleh estimasi yang paling akurat. Dari penelitian ini dapat dihasilkan bahwa tingkat akurasi untuk metode Mamdani sebesar 92,68% dan untuk metode Sugeno sebesar 12,19%. Itu artinya metode Mamdani memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode sugeno sehingga metode mamdani lebih cocok digunakan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada PT. Super Unggas Jaya.

Pendahuluan

Telur merupakan produk peternakan yang paling dicari oleh masyarakat. Telur memiliki kandungan air sebanyak 73,7%, protein 12,9%, lemak 11,2% dan karbohidrat 0,9% (Komala, 2008). Semua lemak di dalam telur terdapat pada kuning telur sedangkan pada putih telurnya sangat sedikit (Sudaryani, 2003). Dalam memproduksi telur, perusahaan peternakan terlebih dahulu membuat estimasi produksi telur setiap bulan ataupun tahun. Karena dengan estimasi, perusahaan dapat memperkirakan berapa jumlah telur yang bisa dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Disini peneliti mendapat permasalahan terkait dengan estimasi pada perusahaan peternakan PT. Super Unggas Jaya yaitu hasil estimasi selalu melenceng jauh dari yang sudah ditentukan karena prosesnya masih dilakukan secara manual yaitu melakukan perhitungan dengan rumus excel dengan mengacu kepada standar karena perusahaan telah menetapkan target setiap periodenya sesuai dengan standar dari perusahaan yang mengacu kepada guide book.

Ada beberapa cara untuk membuat sebuah estimasi produksi diantaranya dengan Data Mining dan Logika Fuzzy. Data Mining memiliki kelebihan mampu mengolah data dalam jumlah besar tapi memiliki kekurangan pada sistem databasenya. Sedangkan Logika Fuzzy

adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu rang input kedalam suatu ruang output (Widodo, 2009). Kelebihan logika fuzzy ada pada kemampuan penalaran secara bahasa, sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematis yang kompleks dari objek yang akan dikendalikan. Pemilihan data trainingpun bisa menjadi kesulitan tersendiri, sebab data yang digunakan harus merepresentasikan data yang sebenarnya. Pemilihan data training akan sangat menentukan knowledge dan akurasi fuzzy logic yang dihasilkan. Salah satu aplikasi dari logika fuzzy adalah sistem inferensi fuzzy. Inferensi fuzzy merupakan proses dalam memformulasikan pemetaan dari input yang diberikan kedalam output menggunakan logika fuzzy. Kelebihan dari Sistem Inferensi Fuzzy mamdani yaitu lebih intuitif, dapat diterima lebih luas dan metode ini cocok untuk menerima masukan yang berasal dari manusia (Sadita, 2009) sehingga lebih bisa diterima. Sedangkan pada metode penalaran (Sugeno), output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan konstanta atau persamaan linear.

Pada tahun 2015, Zulkifli Mahmud yang merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji melakukan penelitian dengan judul “Analisa Perbandingan Metode Sugeno dan Mamdani Dalam Sistem Prediksi Cuaca (Studi Kasus: BMKG Kelas III TanjungPinang). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa hasil perbandingan prediksi cuaca metode sugeno dan mamdani. Metode yang digunakan adalah FIS Sugeno dan Mamdani yang menggunakan 5 variabel input yaitu suhu, tekanan, kelembaban, kecepatan angin dan intensitas cahaya. Data yang diuji adalah 90 data dan menghasilkan prediksi tepat untuk metode sugeno sebanyak 69 data atau dengan tingkat akurasi 76,67% sedangkan untuk metode mamdani memiliki ketepatan prediksi sebanyak 29 data atau dengan tingkat akurasi 32,22%. Artinya tingkat akurasi metode sugeno lebih baik dibandingkan dengan metode mamdani.

Pada tahun 2015, Unang Sunarya yang merupakan mahasiswa Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom Bandung melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perbandingan Algoritma Logika Fuzzy Model Sugeno dan Mamdani untuk Pengukuran Kualitas Kolam Air Renang Berbasis Mikrokontroller”. Yang menjadi dasar penelitian ini adalah peraturan menteri kesehatan no.416 tahun 1990 yang mengatakan bahwa pada unsur kimia nilai kelayakan kualitas air kolam renang untuk kesadahan (CaCO_3) pada batasan 50-500 mg/L sedangkan nilai kelayakan PH adalah 6,5-8,5. Pada penelitian ini dibandingkan penggunaan 2 metode fuzzy yaitu model sugeno dan mamdani untuk menentukan kualitas air kolam renang berdasarkan pengukuran nilai PH dan kesadahan air. Metode yang digunakan yaitu Fuzzy Sugeno dan Mamdani. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah keduanya memiliki tingkat akurasi yang sama dengan nilai 100% tetapi berbeda dari segi waktu yang mana metode sugeno memiliki waktu yang lebih baik dari metode mamdani yaitu 2,57 detik berbanding 3,452 detik.

Pada penelitian ini merupakan hasil temuan dari beberapa peneliti sebelumnya yang tersebut di atas. Yang membedakannya adalah pada penelitian ini menggunakan 7 kriteria, lebih banyak dari peneliti sebelumnya yang hanya 3-5 kriteria. Selain itu, Metode Mamdani dan Sugeno yang dikomparasikan untuk memperoleh estimasi yang paling akurat dimana memiliki ketepatan dan keakuratan diatas 90%, lebih baik dari penelitian sebelumnya yang hanya kurang dari 90% dan dengan waktu pengerjaan yang lebih cepat.

Metode

Pengambilan sampel dilakukan di PT. Super Unggas Jaya Unit Parung Panjang. Untuk data yang mejadi acuan sebagai pemilihan sampel adalah data periode 2015-2016. Dari data tersebut kita dapat membandingkan antara hasil dengan menggunakan sistem yang baru dan hasil dari tidak menggunakan sistem.

Pada penelitian ini ada 7 kriteria yang akan dijadikan parameter dalam melakukan estimasi produksi telur. Ketujuh kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pakan adalah makanan atau asupan yang diberikan kepada hewan ternak atau peliharaan. Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup. Pakan banyak mengandung protein yang dibutuhkan oleh tubuh.

2. Berat badan adalah parameter antropometri yang sangat labil. Dalam keadaan normal, dimana keadaan kesehatan dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan gizi terjamin, berat badan berkembang mengikuti perkembangan umur.

3. Sekam adalah bagian dari bulir-bulir padi berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan yang melindungi bagian dalam padi. Litter merupakan suatu tipe pemeliharaan unggas dimana lantai kandangnya menggunakan sekam sebagai alasnya. Litter yang baik yaitu sekam yang memiliki daya serap yang tinggi, lembut dan menyeragamkan temperatur dalam kandang.

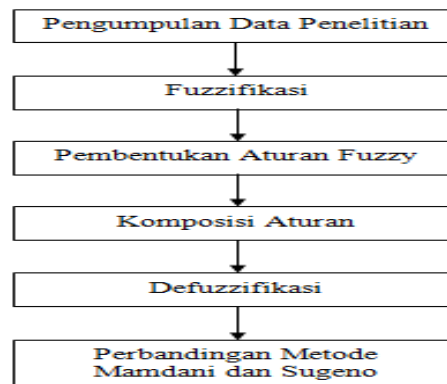
4. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Dalam dunia perunggasan, air yang baik untuk diberikan kepada hewan ternak yaitu air yang tidak ataupun sedikit mengandung bakteri *ecoli*. Karna bakteri *ecoli* dapat membuat hewan ternak menjadi sakit dan dapat menyebabkan kematian.

5. Suhu adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat.

6. Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan dengan produktivitas.

7. Vaksinasi adalah proses memasukkan vaksin (virus/bakteri yang telah dilemahkan) kedalam tubuh dengan tujuan untuk mendapatkan efek kekebalan terhadap penyakit tertentu.

Adapun penelitian ini dirancang untuk menghasilkan suatu keputusan tentang estimasi produksi telur seperti tergambar pada diagram di bawah ini:



Gambar 1. Perancangan penelitian

Proses fuzzifikasinya dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pakan (Feed) mempunyai tiga nilai linguistik : kurang, cukup, lebih.
Pakan adalah bagian yang sangat penting dalam menentukan jumlah produksi. Pemberian pakan dilakukan setiap pagi dengan jumlah dan kadar yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

Tabel 1. Nilai linguistik pakan

Nilai linguistik	Interval
Kurang	$\leq 150 - \leq 156$
Cukup	155-158
Lebih	$\geq 156 - \geq 160$

$$\mu_{\text{kurang}}[p] = \begin{cases} 1; & p \leq 150 \\ \frac{156-p}{6}; & 150 \leq p \leq 156 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kurang}}[p] = 129$$

$$\mu_{\text{kurang}}[p] = 1$$

2. Berat badan (BW) mempunyai lima nilai linguistik : kurus, sedang, gemuk. Berat badan sangat penting dalam menunjang produktifitas telur. Ayam yang memiliki berat badan yang gemuk akan susah untuk menghasilkan telur begitupun dengan ayam yang memiliki berat badan yang kurus.

Tabel 2. Nilai linguistik BW

Nilai linguistik	Interval
------------------	----------

Kurus	≤ 35
Sedang	34-37
Gemuk	> 40

$$\mu_{\text{kurus}}[q] = \begin{cases} 1; & q \leq 25 \\ (35 - q)/10; & 25 \leq q \leq 35 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kurus}}[q] = 19,8$$

$$\mu_{\text{kurus}}[q] = 1$$

3. Sekam (Litter) mempunyai tiga nilai linguistik : lembab, kering.
Kondisi litter sangat berpengaruh terhadap kesehatan ayam, jika ayam sakit akan sulit untuk bertelur karna ayam akan lebih cenderung lesu dan malas.

Tabel 3. Nilai linguistik litter

Nilai linguistik	Interval
Lembab	≤ 3
Kering	$5 \leq 8$

$$\mu_{\text{kering}}[r] = \begin{cases} (r - 4)/4; & 4 \leq r \leq 8 \\ 1; & r \geq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kering}}[r] = (8-4)/4 = 1$$

4. Air minum (Water Corn) mempunyai empat nilai linguistik : kurang, cukup, lebih

Tabel 4. Nilai linguistik air minum

Nilai linguistik	Interval
Kurang	≤ 30
Cukup	26-35
Lebih	≥ 37

$$\mu_{\text{kurang}}[s] = \begin{cases} 1; & s \leq 25 \\ (30 - s)/5; & 25 \leq s \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kurang}}[s] = 24 = 1$$

5. Suhu (Temp) mempunyai tiga nilai linguistik : rendah, sedang, tinggi.

Tabel 5. Nilai linguistik suhu

Nilai linguistik	Interval
Rendah	≤ 26
Sedang	25-30
Tinggi	≥ 33

$$\mu_{\text{tinggi}}[t] = \begin{cases} \frac{t-29}{4}; & 29 \leq t \leq 33 \\ 1; & t \geq 33 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tinggi}}[t] = (30,3-29)/4 = 1,3/4 = 0,3$$

6. Pencahayaan (Lighting) mempunyai tiga nilai linguistik : redup, cukup, terang

Tabel 6. Nilai linguistik lighting

Nilai linguistik	Interval
Redup	≤ 11
Cukup	10-12
Terang	≥ 14

$$\mu_{\text{redup}}[u] = \begin{cases} 1; & u \leq 11 \\ (11 - u)/3; & 8 \leq u \leq 11 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{redup}}[u] = (11-8)/3 = 3/3 = 1$$

7. Vaksinasi (Vac) mempunyai dua nilai linguistik : tidak lengkap, lengkap

Tabel 7. Nilai linguistik vaksinasi

Nilai linguistik	Interval
Tidak lengkap	≤ 12
Lengkap	$11 \leq 16$

$$\mu_{\text{tkdlengkap}}[v] = \begin{cases} 1; & v \leq 12 \\ (14 - v)/2; & 12 \leq v \leq 14 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tkdlengkap}}[v] = 6 = 1$$

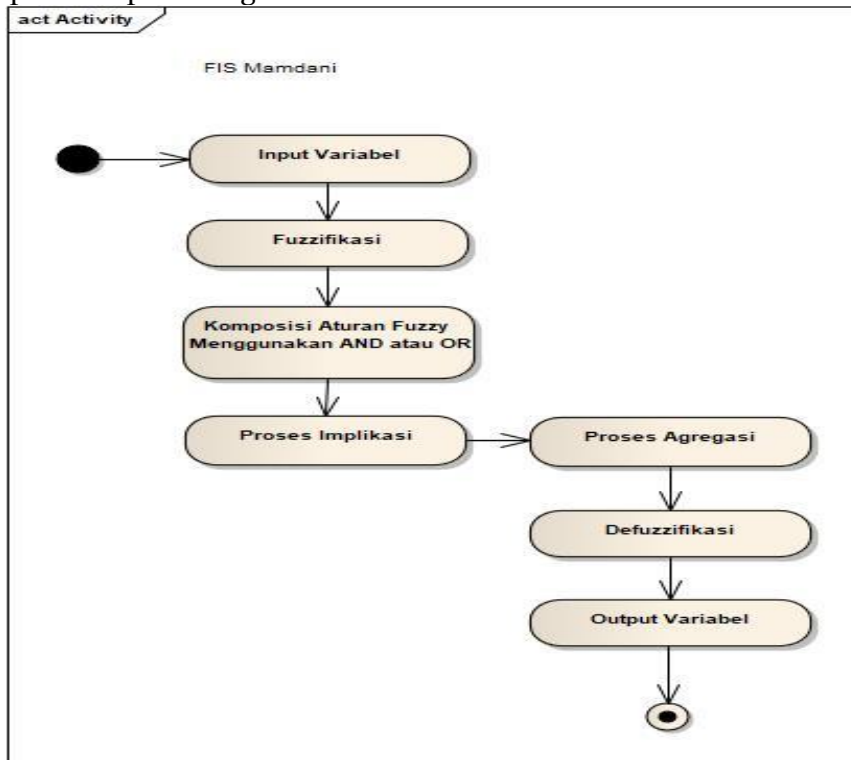
8. Estimasi (Est) mempunyai dua nilai linguistik : jauh, mendekati

Tabel 8. Nilai linguistik estimasi

Nilai linguistik	Interval
Jauh	$\leq 10 - \leq 35$
Mendekati	$\geq 30 - \geq 50$

Hasil dan Pembahasan

Dalam sistem inferensi fuzzy metode mamdani untuk menghasilkan output dibutuhkan tahapan-tahapan sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Activity FIS Mamdani

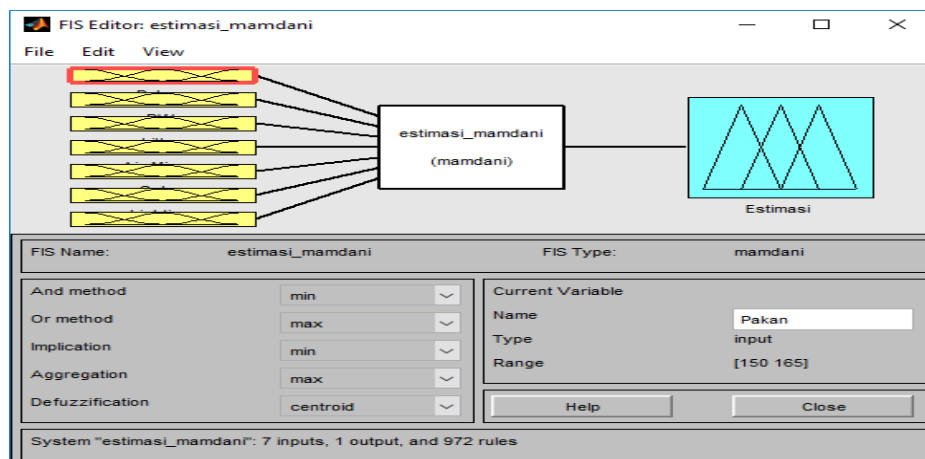
Di bawah ini merupakan tabel yang menjelaskan perhitungan terakhir dari masing-masing umur produksi pada periode 2015-2016. Nilai z yang dihasilkan merupakan hasil dari proses defuzzifikasi dengan menggunakan metode centroid untuk mamdani dan . Tabel 9 menjelaskan hasil dari perhitungan nilai z.

Tabel 9. Nilai Z keseluruhan untuk periode 2015-2016

Week	Pakan (P)		BW (B)		Litter (L)		Air Minum (A)		Suhu (S)		Pencahayaannya (PE)		Vaksin (V)		Nilai Z
	$\sum P \times DK$	DK	$\sum B \times DK$	DK	$\sum L \times DK$	DK	$\sum A \times DK$	DK	$\sum S \times DK$	DK	$\sum P \times DK$	DK	$\sum V \times DK$	DK	
1	128,0	1,00	20,00	1,00	8,00	1	24,0	1,0	12,24	0,4	8	1,0	6	1	32,23
2	130,0	1,00	21,00	1,00	8,00	1	25,0	1,0	10,64	0,4	9	1,0	6	1	33,01
3	136,0	1,00	21,50	1,00	5,25	0,75	20,8	0,8	13,05	0,4	10	1,0	7	1	35,75
4	145,0	1,00	24,00	1,00	3,00	0,5	16,2	0,6	8,28	0,3	5	0,4	7	1	43,62
5	150,0	1,00	24,60	1,00	8,00	1	16,2	0,6	11,44	0,4	5	0,4	7	1	41,31
6	25,8	0,17	24,70	0,98	8,00	1	11,2	0,4	9,34	0,3	5	0,4	8	1	21,53
7	156,0	1,00	19,60	0,70	8,00	1	5,8	0,2	17,16	0,6	14	1,0	8	1	41,94
8	78,5	0,50	9,02	0,28	8,00	1	30,0	1,0	9,06	0,3	14	1,0	9	1	31,02
9	79,0	0,50	3,40	0,10	5,25	0,75	24,8	0,8	21,36	0,8	14	1,0	10	1	32,14
10	79,0	0,50	0,35	0,01	5,25	0,75	24,8	0,8	24,46	0,9	14	1,0	10	1	31,96
11	79,0	0,50	17,50	0,50	3,00	0,5	19,2	0,6	25,48	0,9	14	1,0	11	1	33,70
12	119,3	0,75	19,31	0,55	3,00	0,5	13,2	0,4	14,92	0,5	14	1,0	11	1	41,25
13	119,3	0,75	21,12	0,60	1,67	0,33	6,8	0,2	7,50	0,3	14	1,0	12	1	44,15

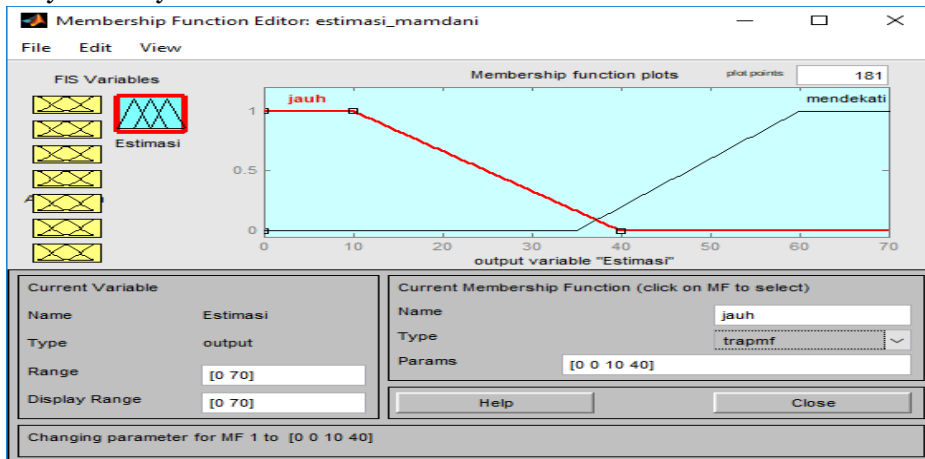
Week	Pakan (P)		BW (B)		Litter (L)		Air Minum (A)		Suhu (S)		Pencahayaann (PE)		Vaksin (V)		Nilai Z
	$\sum PxDK$	DK	$\sum BxDK$	DK	$\sum LxDK$	DK	$\sum AxDK$	DK	$\sum SxDK$	DK	$\sum PexDK$	DK	$\sum VxDK$	DK	
14	160,0	1,00	26,63	0,75	2,67	0,67	21,0	0,6	9,06	0,3	14	1,0	12	1	46,12
15	160,0	1,00	28,48	0,80	3,00	1	21,0	0,6	11,60	0,4	14	1,0	12	1	43,12
16	119,3	0,75	30,35	0,85	1,67	0,33	21,0	0,6	6,73	0,2	14	1,0	12	1	43,11
17	79,0	0,50	34,11	0,95	5,25	0,75	21,0	0,6	10,64	0,4	14	1,0	6,5	0,5	36,67
18	78,5	0,50	21,72	0,60	8,00	1	21,0	0,6	8,28	0,3	14	1,0	6,5	0,5	35,31
19	156,0	1,00	21,72	0,60	8,00	1	21,0	0,6	4,44	0,2	14	1,0	4,67	0,33	49,07
20	25,8	0,17	19,41	0,53	8,00	1	21,0	0,6	22,76	0,8	14	1,0	4,67	0,33	25,86
21	51,3	0,33	18,25	0,50	8,00	1	21,0	0,6	17,02	0,6	14	1,0	4,67	0,33	30,47
22	51,3	0,33	18,25	0,50	1,67	0,33	21,0	0,6	22,40	0,8	14	1,0	4,67	0,33	34,21
23	76,5	0,50	14,72	0,40	1,67	0,33	21,0	0,6	4,74	0,2	14	1,0	4,67	0,33	41,31
24	76,5	0,50	13,53	0,37	3,00	1	21,0	0,6	4,25	0,2	14	1,0	4,67	0,33	34,52
25	101,3	0,67	9,92	0,27	2,67	0,67	24,9	0,7	8,28	0,3	14	1,0	10	0,67	40,29
26	101,3	0,67	7,48	0,20	3,00	0,5	24,9	0,7	11,44	0,4	14	1,0	10	0,67	41,89
27	125,8	0,83	6,25	0,17	3,00	0,5	24,9	0,7	2,20	0,1	14	1,0	10	0,67	47,22
28	125,8	0,83	3,77	0,10	5,25	0,75	24,9	0,7	12,72	0,4	14	1,0	16	1	41,97
29	150,0	1,00	1,26	0,03	5,25	0,75	24,9	0,7	9,85	0,3	14	1,0	16	1	46,01
30	150,0	1,00	5,01	0,13	5,25	0,75	28,8	0,8	6,73	0,2	14	1,0	16	1	46,00
31	150,0	1,00	2,52	0,07	5,25	0,75	28,8	0,8	6,73	0,2	5	0,4	16	1	50,47
32	149,0	1,00	2,52	0,07	5,25	0,75	24,9	0,7	12,24	0,4	5	0,4	16	1	49,73
33	149,0	1,00	1,26	0,03	5,25	0,75	24,9	0,7	7,50	0,3	5	0,4	16	1	50,48
34	148,0	1,00	12,67	0,33	3,00	0,5	24,9	0,7	15,50	0,5	5	0,4	16	1	50,71
35	148,0	1,00	13,97	0,37	3,00	0,5	21,0	0,6	21,40	0,7	5	0,4	16	1	50,24
36	147,0	1,00	16,60	0,43	3,00	0,5	6,8	0,2	27,54	0,9	5	0,4	16	1	50,59
37	147,0	1,00	19,25	0,50	1,67	0,33	6,8	0,2	12,24	0,4	5	0,4	16	1	54,24
38	146,0	1,00	16,60	0,43	1,67	0,33	6,8	0,2	18,00	0,6	5	0,4	16	1	53,29
39	146,0	1,00	15,28	0,40	3,00	0,5	6,8	0,2	14,68	0,5	5	0,4	16	1	51,96
40	145,0	1,00	12,67	0,33	3,00	0,5	13,2	0,4	21,40	0,7	5	0,4	16	1	50,15
41	145,0	1,00	11,37	0,30	5,25	0,75	13,2	0,4	24,00	0,8	5	0,4	16	1	47,74

Implementasi dari penelitian yang sudah dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut :



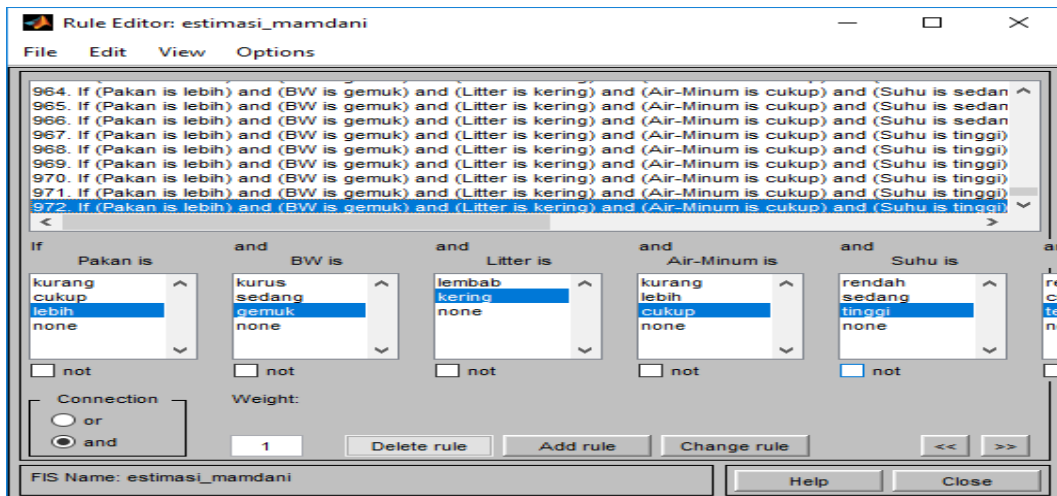
Gambar 3. FIS Mamdani

Gambar di atas merupakan FIS Estimasi_Mamdani yang memiliki 7 variabel inputan yaitu Pakan, Berat Badan (BW), Litter, Air Minum, Suhu, Pencahayaan dan Vaksinasi. Untuk variabel outputnya ada 1 yaitu Estimasi.



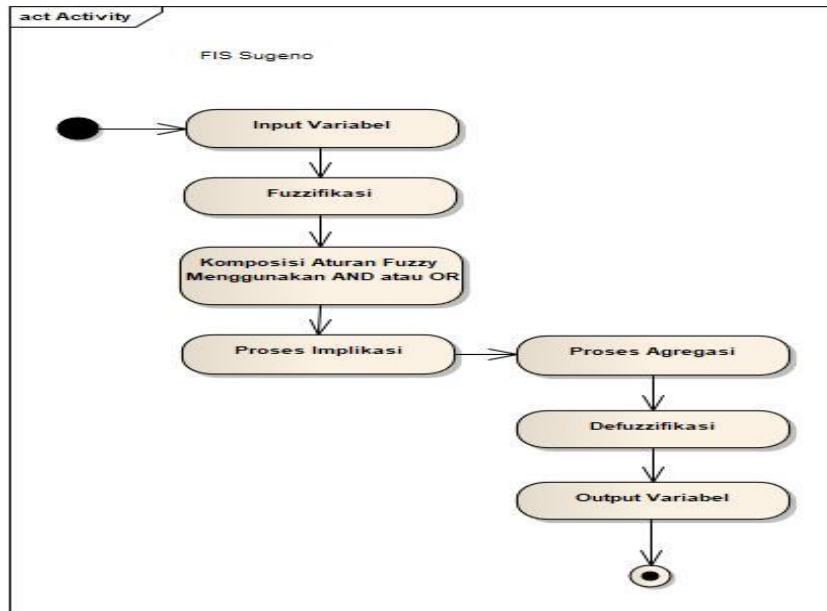
Gambar 4. Fungsi keanggotaan Estimasi

Gambar 4 menjelaskan fungsi keanggotaan pada variabel output estimasi yang memiliki nilai linguistik jauh dan mendekati.



Gambar 5. Rule editor Estimasi Mamdani

Dalam metode sugeno untuk mendapatkan output prosesnya sama dengan metode mamdani yang berbeda hanya pada keluarannya saja bukan berupa fungsi keanggotaan melainkan persamaan linear atau konstanta.



Gambar 6. Diagram Aktivitas FIS Sugeno

Pada tabel 10, contoh hasil dari perhitungan nilai z untuk umur ke-1 pada aturan ke-1. Pada aplikasi fungsi implikasi digunakan fungsi MIN. Dari setiap aturan yang ada dicari derajat keanggotaan variabelnya dan menghitung nilai α -predikat dengan menentukan nilai minimum dari masing-masing derajat keanggotaan variabel, pada aturan ke-1 derajat keanggotaannya 1,1,0,1,0,1,1 maka α -predikat₁=0 dan nilai z_i diperoleh dari penjumlahan data masing-masing variabel.

$$z = \frac{(0 * 35) + (0 * 35) + \dots + (0 * 35) + (0 * 35)}{1 + 1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1} = 0$$

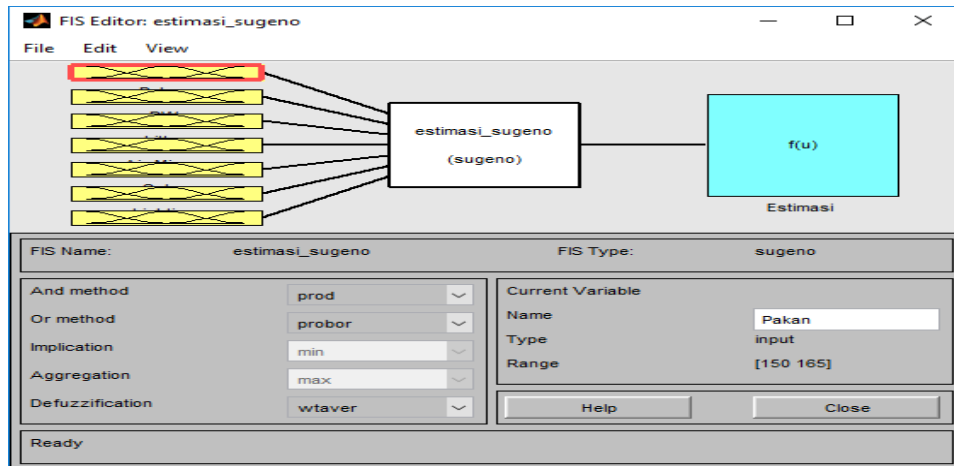
Tabel 10. Nilai Z keseluruhan metode sugeno

Umur	P	B	L	A	S	Pe	V	Nilai Derajat Keanggotaan (DK)							Nilai Z
								P	B	L	A	S	Pe	V	
1	129	19,8	8	24	30,3	8	6	1,00	1	1	1,0	0,3	1	1	0
2	139,3	20,8	8	25	30,1	9	6	1,00	1	1	1,0	0,3	1	1	0
3	155,2	21,7	7	26	27,7	10	7	0,13	1	0,75	0,8	0,9	1	1	0
4	160	23,3	6	27	28,6	12	7	1,00	1	0,5	0,6	0,6	0,4	1	0
5	160	24,9	8	27	29,9	12	7	1,00	1	1	0,6	0,2	0,4	1	0
6	160	25,4	8	28	30,6	12	8	1,00	0,96	1	0,4	0,4	0,4	1	0
7	160	27,1	8	29	31	14	8	1,00	0,79	1	0,2	0,5	1	1	0
8	160	28,8	8	30	30,2	14	9	1,00	0,62	1	1,0	0,3	1	1	0
9	159	29,6	7	31	27	14	10	0,75	0,54	0,75	0,8	0,8	1	1	0
10	158	30,6	7	31	25,2	14	10	0,50	0,44	0,75	0,8	0,7	1	1	0
11	157	31,7	6	32	26,9	14	11	0,25	0,33	0,5	0,6	0,8	1	1	0
12	157	32,2	6	33	28,6	14	11	0,25	0,28	0,5	0,4	0,6	1	1	0
13	156,5	33,9	5	34	30,1	14	12	0,13	0,11	0,25	0,2	0,3	1	1	0
14	156,5	34,2	4	35	30,3	14	12	0,13	0,08	0,67	0,6	0,3	1	1	0
15	156	34,9	3	35	30,2	14	12	1,00	0,01	1,00	0,6	0,3	1	1	0
16	156	35,2	5	35	31	14	12	1,00	0,60	0,25	0,6	0,5	1	1	0

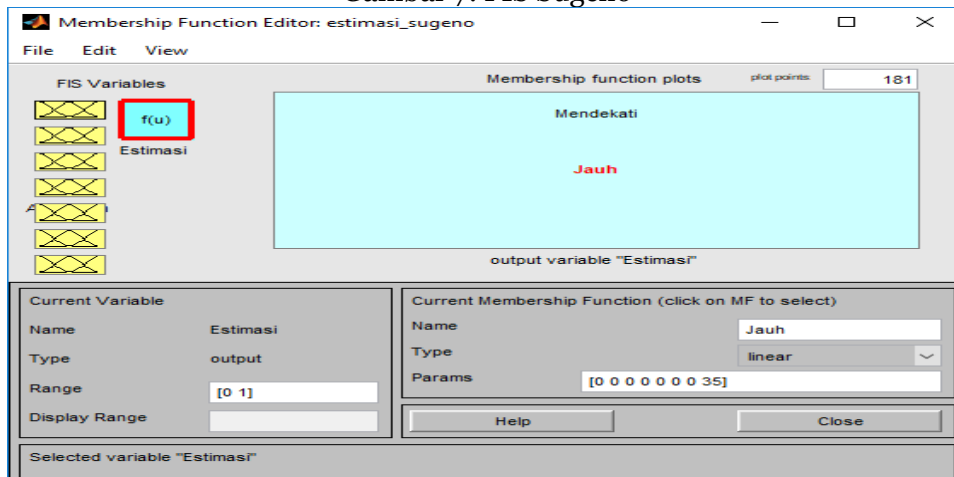
Umur	P	B	L	A	S	Pe	V	Nilai Derajat Keanggotaan (DK)							Nilai Z
								P	B	L	A	S	Pe	V	
17	155,5	35,8	7	35	31,5	14	13	0,50	0,90	0,75	0,6	0,6	1	0,5	0
18	155,5	35,9	8	35	29,7	14	13	0,50	0,95	1	0,6	0,2	1	0,5	0
19	155	36	8	35	28,8	14	14	0,17	1,00	1	0,6	0,5	1	0,3	0
20	155	36,1	8	35	29,3	14	14	0,17	0,63	1	0,6	0,3	1	0,3	0
21	154,5	36,1	8	35	30,1	14	14	0,25	0,63	1	0,6	0,3	1	0,3	0
22	154,5	36,4	5	35	28,7	14	14	0,25	0,53	0,25	0,6	0,5	1	0,3	0
23	154	36,6	5	35	29,4	14	14	0,33	0,47	0,25	0,6	0,2	1	0,3	0
24	154	36,9	3	35	30	14	14	0,33	0,37	1	0,6	0,3	1	0,3	0
25	153,5	36,9	4	35,5	29,5	14	15	0,42	0,37	0,67	0,7	0,1	1	0,7	0
26	153,5	37	6	35,5	30,5	14	15	0,42	0,33	0,5	0,7	0,4	1	0,7	0
27	153	37,2	6	35,5	28,7	14	15	0,50	0,27	0,5	0,7	0,5	1	0,7	0
28	153	37,3	7	35,5	30,6	14	16	0,50	0,23	0,75	0,7	0,4	1	1,0	0
29	152,5	37,5	7	35,5	27,5	14	16	0,58	0,17	0,75	0,7	1,0	1	1,0	0
30	152	37,6	7	36	29,4	14	16	0,67	0,13	0,75	0,8	0,2	1	1,0	0
31	151,5	37,8	7	36	31,5	12	16	0,75	0,07	0,75	0,8	0,6	0,4	1,0	0
32	151	37,8	7	35,5	30,4	12	16	0,83	0,07	0,75	0,7	0,4	0,4	1,0	0
33	150,5	37,9	7	35,5	29,3	12	16	0,92	0,03	0,75	0,7	0,3	0,4	1,0	0
34	150	38	6	35,5	30,4	12	16	1,00	0,33	0,5	0,7	0,4	0,4	1,0	0
35	149	38,1	6	35	29,2	12	16	1,00	0,37	0,5	0,6	0,3	0,4	1,0	0
36	149	38,3	6	34	30,1	12	16	1,00	0,43	0,5	0,2	0,3	0,4	1,0	0
37	148	38,5	5	34	30,6	12	16	1,00	0,50	0,25	0,2	0,4	0,4	1,0	0
38	148	38,5	5	34	31,3	12	16	1,00	0,50	0,25	0,2	0,6	0,4	1,0	0
39	147	38,4	6	34	31,7	12	16	1,00	0,47	0,5	0,2	0,7	0,4	1,0	0
40	147	38,3	6	33	32	12	16	1,00	0,43	0,5	0,4	0,8	0,4	1,0	0
41	146	38,1	7	33	32,3	12	16	1,00	0,37	0,75	0,4	0,8	0,4	1,0	0

Berikut ini adalah gambar yang menjelaskan implementasi sistem inferensi fuzzy metode sugeno dengan Fuzzy Logic Toolbox Matlab. Pada gambar di bawah ini menggambarkan bahwa pada FIS Sugeno sama halnya dengan FIS Mamdani yaitu memiliki

7 kriteria atau variabel input dan memiliki 1 variabel output yang berbeda yaitu berupa konstanta .



Gambar 7. FIS Sugeno



Gambar 8. Fungsi keanggotaan metode Sugeno

Hasil perbandingan atau komparasi didapat dengan membandingkan kedua metode, mana diantara keduanya yang memiliki tingkat akurasi paling baik.

Nilai standar untuk metode Mamdani adalah nilai yang ditetapkan berdasarkan fungsi keanggotaan variabel output estimasi dengan mengacu pada persamaan (3.20) dan persamaan (3.21) yaitu nilai $z < 30$ maka output “Jauh” dan jika nilai $z \geq 30$ maka output adalah “Mendekati”.

Tabel 11. komparasi Metode Mamdani

Umur Produksi	Variabel Input							Nilai Z (Mamdani)	Estimasi		Hasil
	P	B	L	A	S	Pe	V		Standar	Output	
1	128	20	8	24	30,6	8	6	17,4	30	JAUH	AKURAT
2	130	21	8	25	30,4	9	6	17,4	30	JAUH	AKURAT
3	136	21,5	7	26	30,7	10	7	18,8	30	JAUH	AKURAT
4	145	24	6	27	30,1	12	7	17,8	30	JAUH	AKURAT

5	150	24,6	8	27	30,5	12	7	17,4	30	JAUH	AKURAT
6	155	25,2	8	28	29,2	12	8	18,0	30	JAUH	AKURAT
7	156	28	8	29	31,2	14	8	17,4	30	JAUH	AKURAT
8	157	32,2	8	30	30,2	14	9	17,8	30	JAUH	AKURAT
9	158	34	7	31	28,1	14	10	19,1	30	JAUH	AKURAT
10	158	34,9	7	31	27,8	14	10	18,8	30	JAUH	AKURAT
11	158	35	6	32	27,7	14	11	18,6	30	JAUH	AKURAT
12	159	35,1	6	33	28,7	14	11	18,6	30	JAUH	AKURAT
13	159	35,2	5	34	30	14	12	18,4	30	JAUH	AKURAT
14	160	35,5	4	35	30,2	14	12	18,4	30	JAUH	AKURAT
15	160	35,6	3	35	29	14	12	53,9	30	JAUH	TDK_AKURAT
16	159	35,7	5	35	29,9	14	12	23,6	30	JAUH	AKURAT
17	158	35,9	7	35	30,4	14	13	18,8	30	JAUH	AKURAT
18	157	36,2	8	35	30,1	14	13	35,6	30	JAUH	TDK_AKURAT
19	156	36,2	8	35	29,6	14	14	35,6	30	MENDEKATI	AKURAT
20	155	36,4	8	35	27,1	14	14	54,2	30	MENDEKATI	AKURAT
21	154	36,5	8	35	26,6	14	14	54,7	30	MENDEKATI	AKURAT
22	154	36,5	5	35	28	14	14	16,8	30	JAUH	AKURAT
23	153	36,8	5	35	29,6	14	14	18,6	30	JAUH	AKURAT
24	153	36,9	3	35	25,5	14	14	18,4	30	JAUH	AKURAT
25	152	37,2	4	35,5	30,1	14	15	17,8	30	JAUH	AKURAT
26	152	37,4	6	35,5	30,5	14	15	17,8	30	JAUH	AKURAT
27	151	37,5	6	35,5	29,3	14	15	18,0	30	JAUH	AKURAT
28	151	37,7	7	35,5	28,9	14	16	18,8	30	MENDEKATI	TDK_AKURAT
29	150	37,9	7	35,5	30,3	14	16	18,8	30	JAUH	AKURAT
30	150	37,6	7	36	29,9	14	16	18,8	30	JAUH	AKURAT
31	150	37,8	7	36	29,9	12	16	25,5	30	JAUH	AKURAT
32	149	37,8	7	35,5	30,6	12	16	18,8	30	JAUH	AKURAT
33	149	37,9	7	35,5	30	12	16	18,8	30	JAUH	AKURAT
34	148	38	6	35,5	31	12	16	17,8	30	JAUH	AKURAT
35	148	38,1	6	35	31,7	12	16	17,8	30	JAUH	AKURAT
36	147	38,3	6	34	32,4	12	16	17,8	30	JAUH	AKURAT

37	147	38,5	5	34	30,6	12	16	17,0	30	JAUH	AKURAT
38	146	38,3	5	34	31,3	12	16	17,0	30	JAUH	AKURAT
39	146	38,2	6	34	30,9	12	16	17,8	30	JAUH	AKURAT
40	145	38	6	33	31,7	12	16	17,8	30	JAUH	AKURAT
41	145	37,9	7	33	32	12	16	18,8	30	JAUH	AKURAT

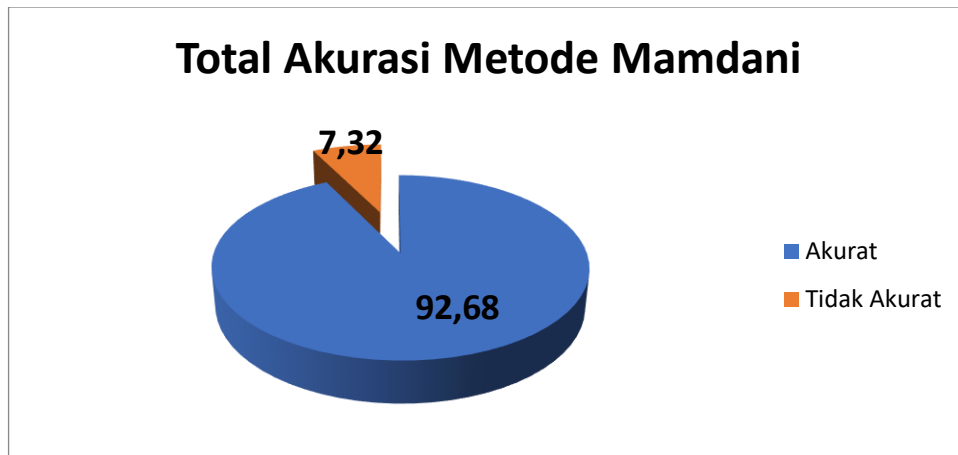
Nilai standar untuk metode sugeno merupakan nilai yang telah ditetapkan berdasarkan fungsi keanggotaan variabel output estimasi seperti pada persamaan 3.20 dan persamaan 3.21 yaitu jika nilai $z < 35$ maka outputnya adalah jauh dan jika nilai $z \geq 35$ maka outputnya adalah mendekati. Untuk perhitungan standar yang didapat dari rumus 3.20 dan rumus 3.21 adalah $(35-35)/25=0/25=0$ dan $(35-30)/20=5/20=0,25$.

Tabel 12. komparasi Metode Sugeno

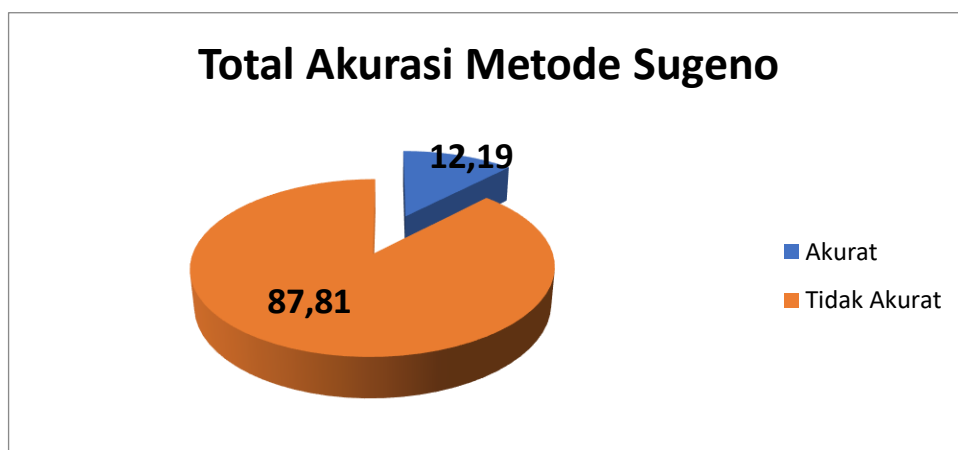
Umur Produk si	Variabel Input							Nilai Z (Sug eno)	Estimasi		Hasil
	P	B	L	A	S	Pe	V		Stand ar	Output	
1	128	20	8	24	30,6	8	6	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
2	130	21	8	25	30,4	9	6	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
3	136	21,5	7	26	30,7	10	7	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
4	145	24	6	27	30,1	12	7	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
5	150	24,6	8	27	30,5	12	7	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
6	155	25,2	8	28	29,2	12	8	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
7	156	28	8	29	31,2	14	8	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
8	157	32,2	8	30	30,2	14	9	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
9	158	34	7	31	28,1	14	10	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
10	158	34,9	7	31	27,8	14	10	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
11	158	35	6	32	27,7	14	11	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
12	159	35,1	6	33	28,7	14	11	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
13	159	35,2	5	34	30	14	12	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
14	160	35,5	4	35	30,2	14	12	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
15	160	35,6	3	35	29	14	12	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
16	159	35,7	5	35	29,9	14	12	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
17	158	35,9	7	35	30,4	14	13	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
18	157	36,2	8	35	30,1	14	13	35	35	JAUH	TDK_AKURAT

19	156	36,2	8	35	29,6	14	14	35	35	MENDEKATI	AKURAT
20	155	36,4	8	35	27,1	14	14	35	35	MENDEKATI	AKURAT
21	154	36,5	8	35	26,6	14	14	35	35	MENDEKATI	AKURAT
22	154	36,5	5	35	28	14	14	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
23	153	36,8	5	35	29,6	14	14	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
24	153	36,9	3	35	25,5	14	14	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
25	152	37,2	4	35,5	30,1	14	15	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
26	152	37,4	6	35,5	30,5	14	15	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
27	151	37,5	6	35,5	29,3	14	15	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
28	151	37,7	7	35,5	28,9	14	16	35	35	MENDEKATI	AKURAT
29	150	37,9	7	35,5	30,3	14	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
30	150	37,6	7	36	29,9	14	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
31	150	37,8	7	36	29,9	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
32	149	37,8	7	35,5	30,6	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
33	149	37,9	7	35,5	30	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
34	148	38	6	35,5	31	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
35	148	38,1	6	35	31,7	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
36	147	38,3	6	34	32,4	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
37	147	38,5	5	34	30,6	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
38	146	38,3	5	34	31,3	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
39	146	38,2	6	34	30,9	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
40	145	38	6	33	31,7	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT
41	145	37,9	7	33	32	12	16	35	35	JAUH	TDK_AKURAT

Dari hasil pemaparan di atas dapat kita ketahui untuk estimasi menggunakan metode mamdani memiliki tingkat akurasi sebesar 92,68% sedangkan untuk metode sugeno menghasilkan tingkat akurasi hanya 12,19%. Total akurasi dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 9. Tingkat akurasi metode Mamdani



Gambar 10. Tingkat akurasi metode Mamdani

Dari hasil penelitian yang telah dijabarkan di atas, diketahui bahwa metode mamdani memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode sugeno, itu artinya metode mamdani dengan tingkat akurasi yang mencapai 92,68% lebih cocok digunakan pada kasus atau masalah yang terjadi di PT. Super Unggas Jaya daripada metode sugeno yang tingkat akurasinya hanya 12,19%. Padahal sebelumnya peneliti berharap tidak terjadi perbedaan yang signifikan pada tingkat akurasi antara metode mamdani dan sugeno karena peneliti melihat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zulkifi Mahmud metode sugeno bisa lebih baik dari metode mamdani dengan tingkat akurasi mencapai 76,67% dibanding metode mamdani yang hanya 32,22% dengan kasus prediksi cuaca yang menggunakan 5 kriteria atau variabel.

Dari hasil penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa baik metode mamdani maupun metode sugeno mampu menjadi yang terbaik pada kasus-kasus yang berbeda dengan tingkat akurasi yang bervariasi. Bisa jadi pada kasus tertentu metode mamdani tidak cocok digunakan begitupun sebaliknya. Namun pada kasus yang diteliti pada penelitian kali ini metode mamdani memiliki tingkat akurasi yang sangat bagus bisa mencapai 92,68% yang memang metode ini lebih cocok digunakan daripada metode sugeno.

Banyaknya kriteria menjadi salah satu sebab tingkat akurasi yang tinggi untuk metode mamdani sedangkan untuk metode sugeno pada kasus ini memiliki tingkat akurasi yang rendah dikarenakan nilai derajat keanggotaan dari masing-masing variabel yang bernilai minimum nol. Sehingga menyebabkan nilai z dari masing-masing variabel bernilai nol juga.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses atau tahapan metodologi sistem fuzzy memiliki aktivitas yang sama antara Metode Mamdani dan Metode Sugeno, perbedaannya hanya pada proses yang dilakukannya yaitu implikasi, agreasi dan defuzzifikasi. Untuk defuzzifikasi metode Mamdani menggunakan centroid dan metode Sugeno menggunakan proses defuzzifikasi wtaver.
2. Penelitian ini dilakukan sampel pengujian pada periode 2015/2016 yang menghasilkan tingkat akurasi metode Mamdani sebesar 92,68% dan untuk metode Sugeno memiliki tingkat akurasi sebesar 12,19% yang artinya dalam melakukan estimasi produksi telur pada PT. Super Unggas Jaya Metode Mamdani memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode Sugeno.

Daftar Pustaka

- A. Wantoro and A. T. Priandika, 2017. "Komparasi Perhitungan Pemilihan Mahasiswa Terbaik Menggunakan Metode Statistik Klasik Dengan Logika Fuzzy (Tsukamoto Dan Mamdani)," Semin. Nas. Teknol. Inf., pp. 25–32.
- Amadea, Monica, 2015, Prediksi Produksi Debit Air Minum Per Bulan Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Studi Kasus : PDAM TIRTA MOEDAL SEMARANG, Jurnal Ilmiah.
- Mahmud, Zulkifli, 2015, Analisis Perbandingan Metode Sugeno dan Mamdani Dalam Sistem Prediksi Cuaca (Studi Kasus : BMKG Kelas III Tanjung Pinang, Jurnal Ilmiah.
- Nafisah, N., Syamsiana, I. N., Kusuma, W., Putri, R. I., & Sumari, A. D. W. (2023). Analisa Perbandingan Pengaturan Suhu Berbasis Logika Fuzzy Interferensi Sugeno dan Mamdani pada Alat Pengering Biji Kopi. *Agrroteknika*, 6(2), 272-288.
- Rosdiana, Muhamad. (2020). Estimasi Produksi Telur Menggunakan Fuzzy Inference System Metode Mamdani (Studi Kasus: PT. Super Unggas Jaya). *Kolano: Journal of Multi-Disciplinary Sciences*. 1 (1), 44-54.
- S. Nurhayati and I. Immanudin, 2019. "Penerapan Logika Fuzzy Mamdani untuk Prediksi Pengadaan Peralatan Rumah Tangga Rumah Sakit Application of Fuzzy Mamdani Logic for Procurement Predictions Hospital Household Appliances," vol. 8, no. 28, pp. 81–87.
- Sandika, Jaya Tri & Kurniawan H, 2014, Prediksi Produksi Bawang Merah Dengan Metode Neuro Fuzzy Dalam Upaya Memenuhi Kebutuhan Bawang Nasional, Jurnal Ilmiah.
- Sri Kusumadewi, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan². Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- Sunarya, Unang, 2015, Analisa Perbandingan Algoritma Logika Fuzzy Model Sugeno dan Mamdani untuk Pengukuran Kualitas Kolam Air Renang Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Ilmiah.
- Yunan, A., & Ali, M. (2020). Study and Implementation of the Fuzzy Mamdani and Sugeno Methods in Decision Making on Selection of Outstanding Students at the South Aceh Polytechnic. *Jurnal Inotera*, 5(2), 152-164.