



**ANALISIS DAN EVALUASI PENGARUH TEMPERATUR,
PENCAHAYAAN DAN KEBISINGAN TERHADAP JUMLAH
PRODUKSI PADA FABRIKASI EKSTRUSI ALUMINIUM DENGAN
MENGUNAKAN METODE SUGENO DALAM LOGIKA FUZZY**

Sepriandi Parningotan¹, Tri Mulyanto²

^{1,2}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma,
Email : Bethuel_SPH@yahoo.co.id

Abstract

The concept of ergonomics in the work environment is an important to be applied in an industry. The application of ergonomics is expected to create a safe, healthy and comfortable work environment so that work becomes more productive and efficient and there is a guarantee of work quality. Based on the problems that occur, a method is needed to overcome fluctuations in the amount of production, one of the ways is by using fuzzy logic. The conclusion of this paper is the analysis and processing of data carried out using the Sugeno method, both software and manual by entering the temperature input variable of 31° C, lighting of 500 lux and noise 85 db, the results obtained for the amount of production in the next period of 531 in the manual calculation , while the software count is 487. Based on these results the number of manual calculations and Matlab software with fuzzy logic using the Sugeno method has a difference that is not far from the data received by 281. This means that the percentage of matching fuzzy logic processing with received data is 97.76% .

Keywords: amount of production; fuzzy logic; sugeno method.

Abstrak

Konsep ergonomi pada lingkungan kerja merupakan konsep penting untuk diterapkan dalam suatu industri. Penerapan ergonomi ini diharapkan akan menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat dan nyaman sehingga kerja menjadi lebih produktif dan efisien serta adanya jaminan kualitas kerja. Berdasarkan permasalahan yang terjadi diperlukan metode untuk mengatasi fluktuasi jumlah produksi, salah satu cara dengan menggunakan logika fuzzy. Kesimpulan dari penulisan ini adalah analisis dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode sugeno, baik software maupun manual dengan memasukkan variabel input temperatur sebesar 31°C, pencahayaan sebesar 500 lux dan kebisingan 85 db maka hasil yang didapat untuk jumlah produksi pada periode selanjutnya sebesar 531 dalam perhitungan manualnya, sedangkan hitungan softwrenya sebesar 487. Berdasarkan hasil tersebut jumlah pada perhitungan manual dan software Matlab dengan fuzzy logic menggunakan metode sugeno memiliki selisih yang tidak jauh dengan data yang diterima oleh yaitu sebesar 281. Artinya presentase kecocokan pengolahan logika fuzzy dengan data yang diterima sebesar 97.76%.

Kata kunci: jumlah produksi; logika fuzzy; metode sugeno.

1. PENDAHULUAN

Sumber daya manusia dalam dunia industri merupakan salah satu aspek terpenting dalam jalannya sistem. Namun seringkali banyak ditemui halangan keberhasilan dikarenakan produktivitas operator yang menurun, dan menyebabkan kerugian. Menurunnya produktivitas pekerja dapat disebabkan kondisi lingkungan kerja yang buruk, dari hal pencahayaan, kebisingan, temperatur, kelembaban dan sebagainya yang dapat berpotensi menjadi penyebab karyawan mudah jatuh sakit, mudah stres, sulit berkonsentrasi dan menurunnya produktivitas kerja. Oleh karena salah satu hal penting

untuk mencapai keberhasilan adalah dengan memperhatikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan kurang nyamannya operator di lingkungan fisik kerja.

Lingkungan kerja merupakan segala sesuatu yang berada di sekitar tenaga kerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam melaksanakan tugas dan pekerjaan yang dibebankan [1]. Lingkungan kerja yang tidak ergonomis, efeknya dapat terlihat dalam waktu yang lama sehingga pencapaian kerja tenaga kerja yang optimal, efektif dan efisien sulit untuk dicapai. Kondisi lingkungan kerja yang ergonomis yaitu memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pekerja. Salah satu faktor lingkungan fisik kerja yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan keamanan yaitu tingkat kebisingan, temperatur dan pencahayaan [2].

Salah satu perusahaan yang menjadi produsen fabrikasi dan ekstrusi profil aluminium menjalankan aktivitas produksi dengan menggunakan mesin-mesin dalam skala besar. Kondisi mesin-mesin besar tersebut turut membentuk lingkungan kerja yang kurang baik dan dapat menimbulkan kebisingan. Beberapa faktor yang juga mempengaruhi lingkungan akan menimbulkan gangguan terhadap suasana kerja dan berpengaruh terhadap keselamatan dan kesehatan kerja, seperti intensitas cahaya, temperatur dan kelembaban. Antisipasi terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja maka lingkungan kerja harus ditangani sedemikian rupa sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang nyaman serta aman dan perlu dilakukan perbaikan serta tindakan yang tepat guna untuk menghindari risiko terjadinya kecelakaan kerja.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai jumlah produksi yang dihasilkan untuk kondisi temperatur, kebisingan dan pencahayaan dengan menggunakan metode sugeno pada *Fuzzy Logic* yang terdapat pada Matlab.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan metode eksperimen sedangkan teknik yang digunakan adalah studi literatur. Studi pendahuluan meliputi tinjauan pustaka dan studi lapangan atau pengamatan langsung dari perusahaan dalam penerapan untuk tujuan penelitian. Setelah tahap studi pendahuluan akan didapat keterangan berupa identifikasi masalah yang muncul pada evaluasi kondisi fisik di tempat kerja meliputi temperatur, pencahayaan dan kebisingan terhadap jumlah produk dengan pendekatan *fuzzy logic* menggunakan metode sugeno, dapat mengetahui permasalahan apa saja dan mengetahui solusi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada penerapannya dan selanjutnya menentukan tujuan dari penelitian. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok diterapkan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana sampai sistem yang rumit atau kompleks. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya [3].

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mencari masalah yang terdapat dalam perusahaan berdasarkan materi dan teori yang telah ada. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu dapat mengidentifikasi kondisi lingkungan fisik yang mempengaruhi jumlah produksi, menginterpretasi fungsi implikasi pada setiap aturan *fuzzy* yang telah ditentukan dan menentukan jumlah produksi berdasarkan kondisi lingkungan fisik dengan memperhatikan variabel temperatur, kebisingan, pencahayaan menggunakan logika *fuzzy* metode sugeno. Setelah mengidentifikasi masalah dengan penentuan tujuan penelitian maka dilakukan pengumpulan data. Metode Sugeno diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Metode Sugeno adalah metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF -THEN dimana output sistem tidak dalam bentuk himpunan *fuzzy* tetapi dalam bentuk konstanta atau persamaan linier [4]. Tahapan dalam penalaran *fuzzy* Sugeno adalah konsekuen yang digunakan merupakan konstanta [5].

Pengumpulan data yang dilakukan untuk melengkapi data yang diperlukan untuk keperluan pengolahan data. Pengumpulan data sendiri terdapat dua bagian, pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer ialah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya [6]. Sumber sekunder adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari literatur, buku-buku, serta dokumen [7] serta data yang dikumpulkan dari tangan kedua atau dari sumber-sumber lain yang telah tersedia sebelum penelitian dilakukan [8].

Selanjutnya pengolahan data yang bertujuan untuk mengambil informasi asli dan menghasilkan informasi lain dalam bentuk yang berguna. Metode pengolahan data dalam pembuatan penulisan ini adalah dengan *fuzzy logic* metode sugeno menggunakan *software* Matlab. Matlab adalah sebuah bahasa

dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik [9]. 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.

Kemudian melakukan proses analisis dan pembahasan. Proses ini yaitu analisis merupakan proses yang dilakukan setelah mendapatkan hasil perhitungan atau pengolahan dari suatu data yang diperoleh. Penjelasan tersebut adalah maksud dari hasil-hasil yang diperoleh dalam menggunakan metode yang terdapat pada teori-teori yang digunakan dalam penulisan ini. Analisis yang dilakukan menggunakan metode sugeno. Tahap terakhir yaitu kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penulisan ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data pada penelitian dilaksanakan dengan memperhatikan tujuan dari ergonomi. Ergonomi merupakan ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya, dengan tujuan tercapainya produktivitas kerja dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya [10]. Ergonomi lingkungan berkaitan dengan pencahayaan, temperatur, kebisingan, dan getaran [11]. Maka pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran temperatur pada bagian produksi dengan menggunakan alat ukur thermometer digital, mengukur kebisingan pada bagian produksi dengan menggunakan alat ukur *sound level meter* dan mengukur pencahayaan pada bagian produksi dengan menggunakan alat ukur lux meter serta jumlah Produksi. Pengumpulan Data terdiri dari tiga variabel bebas dan satu variabel terikat, yakni temperatur, pencahayaan, kebisingan serta jumlah produksi. Sampel yang diambil data dalam pengambilan data ini adalah temperatur, pencahayaan dan kebisingan serta jumlah produksi. Berikut hasil pengumpulan data yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Data

DATE	TEMPERATUR (°C)	KEBISINGAN 50-100 (db)	PENCAHAYAAN RANGE A (lux)	JUMLAH PRODUKSI (MT)
1	30.2	94	303	4.4
2	32,8	89	170	6.7
3	31.2	94	292	6.8
4	31	83.4	336	5.8
5	32.2	86.4	175	3.8
6				
7			OFF	
8	30.7	90.5	193	6,3
9	34.9	106.2	159	5.4
10	32.8	88.1	122	8.1
11	37	87.2	295	6.7
12	33.7	86.9	180	6.8
13				
14			OFF	
15	35.2	84.7	381	5.8
16	30.3	83,2	178	8
17			OFF	
18	32.2	92.3	268	8.2
19	35	92.9	289	8
20				
21			OFF	
22	35.2	91.6	287	5.2
23	35.1	66.9	259	6
24	33.2	87.7	259	7
25	34	89.2	222	5.9
26	34.2	92.5	295	5.5
27	33.7	90.7	280	8.7
28			OFF	
29	33.2	86.6	266	8.4
30	31.5	88.7	254	6
31	33.4	89.9	237	7
TOTAL				150.5

Berdasarkan pada Tabel 1 diketahui total dari jumlah produksi sebesar 150.5 MT. Berdasarkan data tersebut jumlah produksi perusahaan tertinggi terdapat sebesar 8.7 MT, jumlah produksi perusahaan terendah sebesar 3.8 MT. Pada data tersebut didapatkan suhu terendah sebesar 30.2°C dan tertinggi sebesar 37°C, kebisingan berkisar antara 83,2 – 106,2 dB dengan kebisingan tertinggi di atas 100 dB, hasil pengukuran pencahayaan terendah yaitu sebesar 122 lux dan tertinggi sebesar 381 lux.

3.1. Pengolahan Dan Perhitungan Data

Pengolahan data yaitu menentukan jumlah produksi dengan penerapan sistem inferensi *fuzzy* metode sugeno berdasarkan faktor temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Maka dari itu pengolahan data akan menggunakan 3 variabel *input* dan 1 variabel *output*, berikut ini penjelasannya. Tiga variabel yang dijadikan sebagai *input* adalah temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Nilai batas bawah dan atas ketiga variabel tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Input

Fungsi	Variabel	Nilai Lingnistik	Range	Domain Unit
INPUT	Temperatur	Rendah	$30,2 \leq x \leq 37$	30.2 – 33.6
		Normal		30.2 – 37
		Tinggi		33.6 – 37
	Pencahayaan	Gelap	$122 \leq x \leq 381$	122 – 251.5
		Redup		122 – 381
		Terang		251.5 – 381
	Kebisingan	Tenang	$83.2 \leq x \leq 106.2$	83.2 – 94.7
		Agak Bising		83.2 – 106.2
		Bising		94.7 – 106.2

Variabel yang dijadikan sebagai *output* adalah jumlah produksi. Informasi yang dapat diberikan dari variabel *output* adalah nilai linguistik dan nilai numeris.

Tabel 3. Variabel Output

Fungsi	Variabel	Nilai Lingnistik	Range	Domain Unit
OUTPUT	Jumlah Produksi	Berkurang	$3,8 \leq x \leq 8.7$	3.8 – 6.25
		Tetap		3.8 – 8.7
		Bertambah		6.25 – 8.7

Dari tiga variabel yang dijadikan sebagai *input* satu variabel yang dijadikan sebagai *output*, maka akan didapatkan bahwa :

Tabel 4. Min-Max Variabel

Variabel	Min	Max
Temperatur (°C)	30.2	37
Pencahayaan 50 – 100 (db)	122	381
Kebisingan Range A (Lux)	83.2	106.2
Jumlah Produksi (MT)	3.8	8.7

Pengolahan data dengan metode sugeno memiliki beberapa tahapan penyelesaian diantaranya pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi [12]. Pengolahan data menggunakan dua cara yaitu dengan perhitungan manual dan pengolahan *software*. Berikut adalah perhitungan manual dengan metode sugeno.

Perhitungan manual memerlukan tahapan diantaranya pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan defuzzifikasi. Berikut adalah perhitungn manual dengan menggunakan metode sugeno.

1) Pembentukan Himpunan *Fuzzy* (Fuzzifikasi)

a. Temperatur (p) terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Rendah dan Tinggi. Berdasarkan dari data temperatur terbesar dan terkecil pada Industri fabrikasi aluminium. Selanjutnya mencari nilai keanggotaan, jika diketahui temperatur 31°C

$$\mu_{\text{TEMPERATUR RENDAH}}(31) = \frac{p - 30.2}{33.6 - 30.2} = \frac{31 - 30.2}{3.4} = 0.2353$$

$$\mu_{\text{TEMPERATUR NORMAL}}(31) = \frac{p - 30.2}{33.6 - 30.2} = \frac{31 - 30.2}{3.4} = 0.2353$$

$$\mu_{\text{TEMPERATUR TINGGI}}(31) = 0$$

b. Pencahayaan (q) terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Gelap dan Terang. Berdasarkan dari data pencahayaan terbesar dan terkecil pada Industri fabrikasi aluminium. Selanjutnya mencari nilai keanggotaan, jika diketahui pencahayaan 500 lux;

$$\mu_{\text{PENCAHAYAN GELAP}}(500) = 0$$

$$\mu_{\text{PENCAHAYAN REDUP}}(500) = 0$$

$$\mu_{\text{PENCAHAYAN TERANG}}(500) = 1$$

c. Kebisingan (r) terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Tenang dan Bising. Berdasarkan dari data pencahayaan terbesar dan terkecil pada Industri fabrikasi aluminium. Selanjutnya mencari nilai keanggotaan, jika diketahui kebisingan 85 db ;

$$\mu_{\text{KEBISINGAN TENANG}}(85) = \frac{r - 83.2}{94.7 - 83.2} = \frac{85 - 83.2}{11.5} = 0.1565$$

$$\mu_{\text{KEBISINGAN AGAK BISING}}(85) = \frac{r - 83.2}{94.7 - 83.2} = \frac{85 - 83.2}{11.5} = 0.1565$$

$$\mu_{\text{KEBISINGAN BISING}}(85) = 0$$

2) Aplikasi Fungsi Implikasi

Terdapat beberapa aturan yang akan digunakan. Aturan yang digunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya [13]. Informasi yang dapat diberikan dari aturan fungsi implikasi adalah hubungan sebab akibat dari temperatur, pencahayaan, kebisingan dan jumlah produksi. Berikut adalah contoh penjelasannya dari 2 aturan yang digunakan.

Tabel 5. Aturan Fungsi Implikasi

No	VARIABEL			
	INPUT		OUTPUT	
	TEMPERATUR	PENCAHAYAAN	KEBISINGAN	JUMLAH PRODUKSI
1	Rendah	Gelap	Tenang	Berkurang
2	Rendah	Gelap	Agak Bising	Tetap
3	Rendah	Gelap	Bising	Bertambah
4	Rendah	Redup	Tenang	Berkurang
5	Rendah	Redup	Agak Bising	Tetap
6	Rendah	Redup	Bising	Bertambah
7	Rendah	Terang	Tenang	Berkurang
8	Rendah	Terang	Agak Bising	Tetap
9	Rendah	Terang	Bising	Bertambah
10	Normal	Gelap	Tenang	Berkurang
11	Normal	Gelap	Agak Bising	Tetap
12	Normal	Gelap	Bising	Bertambah
13	Normal	Redup	Tenang	Berkurang
14	Normal	Redup	Agak Bising	Tetap
15	Normal	Redup	Bising	Bertambah
16	Normal	Terang	Tenang	Berkurang
17	Normal	Terang	Agak Bising	Tetap
18	Normal	Terang	Bising	Bertambah
19	Tinggi	Gelap	Tenang	Berkurang
20	Tinggi	Gelap	Agak Bising	Tetap
21	Tinggi	Gelap	Bising	Bertambah
22	Tinggi	Redup	Tenang	Berkurang
23	Tinggi	Redup	Agak Bising	Tetap

24	Tinggi	Redup	Bising	Bertambah
25	Tinggi	Terang	Tenang	Berkurang
26	Tinggi	Terang	Agak Bising	Tetap
27	Tinggi	Terang	Bising	Bertambah

[R1] Jika Temperatur Rendah dan Pencahayaan Gelap dan Kebisingan Tenang Maka Jumlah Produksi Berkurang

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \mu_{\text{Temperatur Rendah}} \cap \mu_{\text{Pencahayaan Gelap}} \cap \\ &\quad \mu_{\text{Kebisingan Tenang}} \\ &= \min(\mu_{\text{Temperatur Rendah}} [31], \mu_{\text{Pencahayaan}} \\ &\quad \text{Gelap} [500], \mu_{\text{Kebisingan Tenang}} [85]) \\ &= \min(0.2353; 0; 0.1565) = 0\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai $Z_1 = p(1) + q(1) + r(-1) + 0 = 31 + 500 - 85 = 446$

[R2] Jika Temperatur Rendah dan Pencahayaan Gelap dan Kebisingan Agak Bising Maka Jumlah Produksi Tetap

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= \mu_{\text{Temperatur Rendah}} \cap \mu_{\text{Pencahayaan Gelap}} \cap \\ &\quad \mu_{\text{Kebisingan Agak Bising}} \\ &= \min(\mu_{\text{Temperatur Rendah}} [31], \mu_{\text{Pencahayaan}} \\ &\quad \text{Gelap} [500], \mu_{\text{Kebisingan Agak Bising}} [85]) \\ &= \min(0.2353; 0; 0.1565) = 0\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai $Z_2 = p(1) + q(1) + r(1) + 0 = 31 + 500 + 85 = 616$

3) Komposisi Aturan

Hasil aplikasi fungsi implikasi tiap aturan, digunakan metode *MIN* untuk melakukan komposisi antara semua aturan. Setelah komposisi antar semua aturan dilakukan maka akan didapatkan *output* melalui langkah defuzzifikasi, untuk mempermudah dapat menggunakan *tools box* pada Matlab [14].

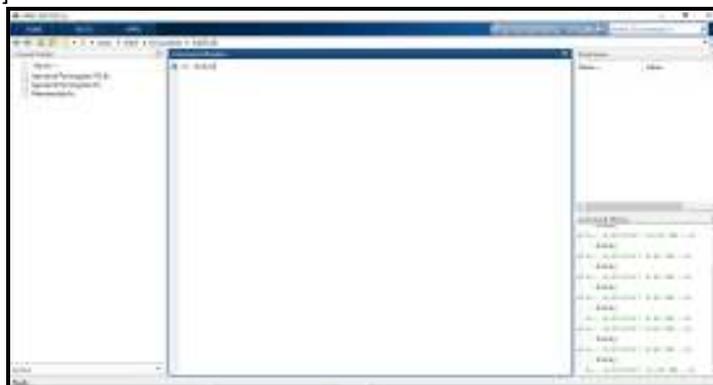
4) Defuzzifikasi (Penegasan)

Selanjutnya untuk memperoleh nilai kesimpulan dari defuzzifikasi, digunakan metode rata-rata terpusat fuzzifikasi. Setelah defuzzifikasi dilakukan maka akan dihasilkan keluaran berupa jumlah produksi untuk setiap hari sesuai data aturan-aturan inferensi *fuzzy*, maka diperoleh banyaknya jumlah produk yang harus diproduksi pada selanjutnya adalah

$$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^2 \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^2 \alpha_i} = \frac{332406}{0.626} = 531$$

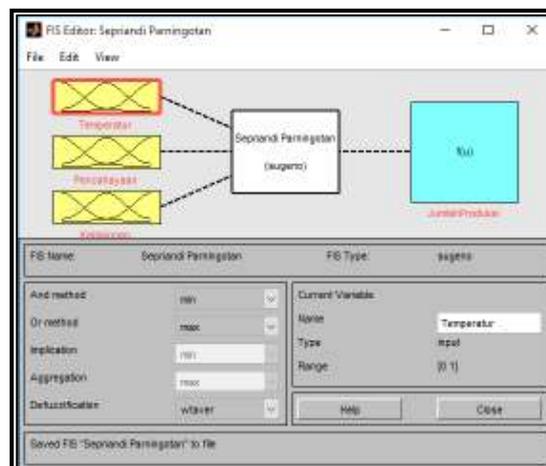
3.2. Pengolahan Data Menggunakan Software Matlab

Software yang digunakan dalam pengolahan data Matlab R2013a. Dengan menggunakan *fuzzy logic* metode sugeno pada *toolbox* matlab. pengolahan *software* diawali dengan memilih type system inferensi yang akan digunakan, selanjutnya memasukan 3 variabel input dan 1 variabel output pada *toolbox* matlab [15].



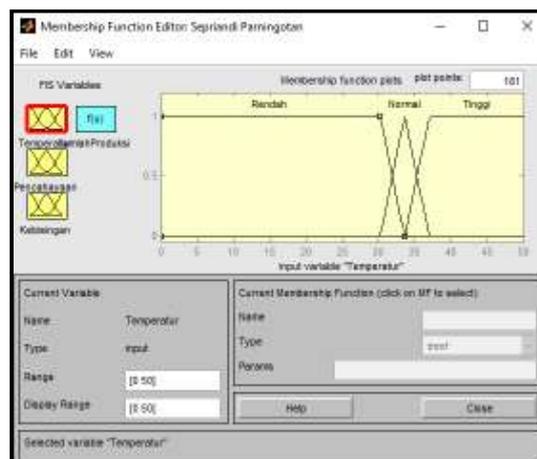
Gambar 1. *Software* Matlab

Informasi yang dapat diberikan dari system inferensi adalah metode fuzzifikasi yang digunakan adalah sugeno. Fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN, fungsi implikasi adalah fungsi yang akan memotong *fuzzy*. Sedangkan komposisi aturan yang digunakan adalah MAX, komposisi aturan MAX digunakan untuk mencari solusi himpunan *fuzzy* dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, yang ditunjukkan pada Gambar 2. Langkah selanjutnya adalah membuka pengolahan *software* yaitu dengan memilih metode *fuzzy* sugeno. Kemudian memasukkan 3 variabel input dan 1 variabel output pada toolbox matlab.



Gambar 2. Toolbox Fuzzy

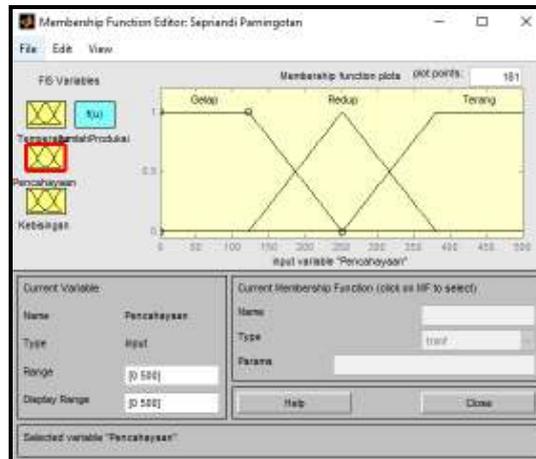
Selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan input terdiri dari 3 variabel, yaitu temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Variabel temperatur, pencahayaan dan kebisingan adalah variabel suhu, cahaya dan bising yang diperoleh dari hasil pengukuran pada industri fabrikasi alumunium. Informasi yang dapat diberikan fungsi keanggotaan temperatur adalah nilai linguistik dan nilai numeris. Nilai linguistik adalah nilai yang berbentuk bahasa alami, variabel temperatur memiliki 3 nilai linguistik yaitu rendah, normal dan tinggi dengan rentang nilai 0 hingga 50. Sedangkan nilai numeris adalah nilai yang berbentuk kedalam angka, misalnya batas bawah, tengah dan atas, yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Temperatur

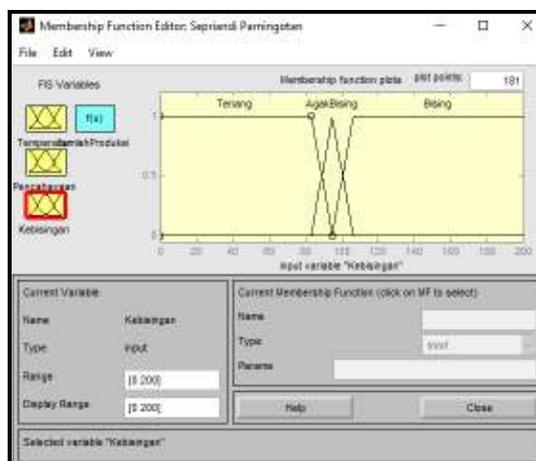
Selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan input terdiri dari 3 variabel, yaitu temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Variabel temperatur, pencahayaan dan kebisingan adalah variabel suhu, cahaya dan bising yang diperoleh dari hasil pengukuran pada industri fabrikasi alumunium. Informasi yang dapat diberikan fungsi keanggotaan pencahayaan adalah nilai linguistik dan nilai numeris. Nilai linguistik adalah nilai yang berbentuk bahasa alami, variabel pencahayaan memiliki 3 nilai linguistik

yaitu gelap, redup dan terang dengan rentang nilai 0 hingga 500. Sedangkan nilai numeris adalah nilai yang berbentuk kedalam angka, misalnya batas bawah, tengah dan atas, yang ditunjukkan pada Gambar 4.



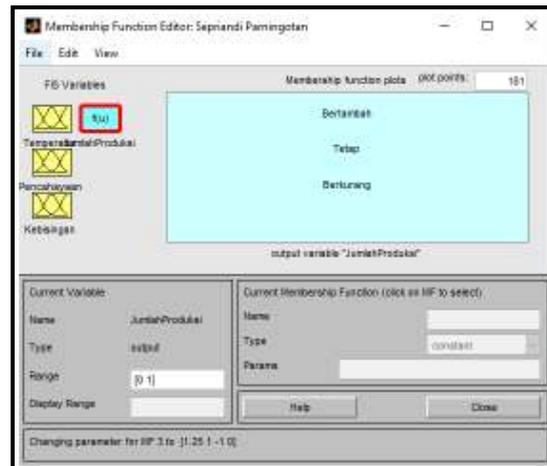
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Pencapaian

Selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan input terdiri dari 3 variabel, yaitu temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Variabel temperatur, pencahayaan dan kebisingan adalah variabel suhu, cahaya dan bising yang diperoleh dari hasil pengukuran pada industri fabrikasi alumunium. Informasi yang dapat diberikan fungsi keanggotaan kebisingan adalah nilai linguistik dan nilai numeris. Nilai linguistik adalah nilai yang berbentuk bahasa alami, variabel pencahayaan memiliki 3 nilai linguistik yaitu tenang, agak bising dan bising dengan rentang nilai 0 hingga 200. Sedangkan nilai numeris adalah nilai yang berbentuk kedalam angka, misalnya batas bawah, tengah dan atas, yang ditunjukkan pada Gambar 5.



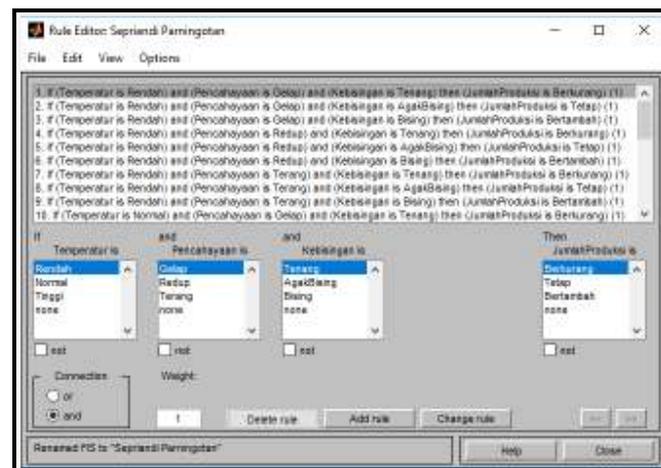
Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Kebisingan

Selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan output terdiri dari 1 variabel, yaitu jumlah produksi. Variabel jumlah produksi adalah banyaknya hasil produk yang di produksi. Informasi yang dapat diberikan fungsi keanggotaan jumlah produksi adalah nilai linguistik dan nilai numeris. Nilai linguistik adalah nilai yang berbentuk bahasa alami, variabel jumlah produksi memiliki 3 nilai linguistik yaitu berkurang, tetap dan bertambah dengan rentang nilai 0 hingga 1, parameter berkurang adalah 1 1 -1 0, 1 1 1 0 dan parameter bertambah adalah 1.25 1 -1 0. Sedangkan nilai numeris adalah nilai yang berbentuk kedalam angka, misalnya batas bawah, tengah dan atas, yang ditunjukkan pada Gambar 6.



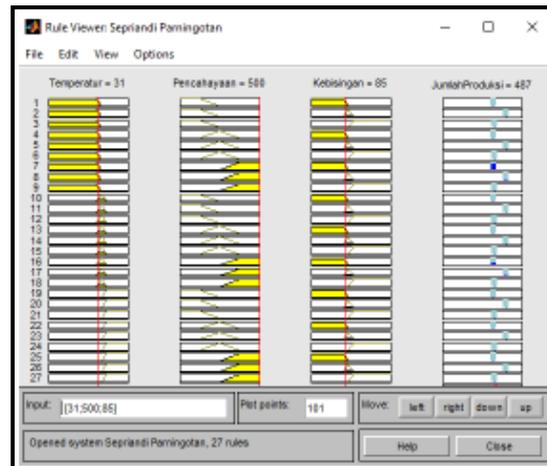
Gambar 6. Output Fuzzy

Selanjutnya memasukkan aturan rule, yang penulisannya memiliki 3 aturan dan menggunakan *and* sebagai connection. Berdasarkan data dengan memasukkan temperatur (31), pencahayaan (500) dan kebisingan (85) maka didapatkan jumlah produksi sebesar 487. Informasi yang dapat diberikan dari aturan fungsi implikasi adalah hubungan sebab akibat dari temperatur, pencahayaan, kebisingan dan jumlah produksi, yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Aturan Fungsi Implikasi

Tahapan selanjutnya adalah *output* aturan fungsi implikasi, untuk mendapatkan *output* berdasarkan aturan atau rule yang telah *diinput*, maka pilih menu View Rule, dengan memasukkan *input* temperatur (31), pencahayaan (500) dan kebisingan (85) berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 Tahun 2016 Tentang Standard dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Informasi yang dapat diberikan dari *output* aturan fungsi implikasi adalah jumlah produksi, yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Output

Gambar *output* aturan fungsi implikasi, penggunaan warna dan bangun ruang. Jika bangun ruang berada dibagian kiri menandakan nilai yang di *input* rendah, Jika bangun ruang berada dibagian tengah menandakan nilai yang di *input* normal, dan Jika bangun ruang berada dibagian kanan menandakan nilai yang di *input* tinggi. Untuk penggunaan warna, jika warna kuning pada bangun ruang menandakan variabel *input* dari variabel temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Sedangkan jika bangun ruang berwarna biru, menandakan variabel *output* dari jumlah jumlah produksi yang dihasilkan dari temperatur, pencahayaan dan kebisingan.

3.3. Analisis Perbandingan

Perhitungan yang dilakukan menggunakan 2 cara yaitu perhitungan manual dan menggunakan *software* Matlab, maka didapatkan *output* yaitu berupa jumlah produksi pada proses produksi selanjutnya. Perbedaan nilai yang didapatkan berdasarkan perhitungan manual yaitu sebesar 531 produk dan *software* sebesar 487 produk, dikarenakan pembulatan angka yang dilakukan untuk mencari aturan-aturan inferensi *fuzzy* dan nilai variabel input perhitungan manual selalu membulatkan. Sementara pada perhitungan *software* tidak dilakukan pembulatan, hal ini menyebabkan perbedaan terhadap hasil yang diperoleh. Menunjukkan bahwa hasil pada Output perhitungan manual dan Matlab hampir sama namun tetap ada sedikit perbedaan hasil. Nilai yang didapat berdasarkan pengolahan dengan logika *fuzzy* tidak jauh berbeda dengan nilai yang berasal dari perusahaan sebesar 281. Perbandingan yang dilihat antara perhitungan *software* dan perusahaan. Diketahui selisih perhitungan *software* dan yang terjadi diperusahaan sebesar 18 artinya perbedaan tersebut tidak terlalu jauh dan dapat dikatakan bahwa perhitungan dengan menggunakan metode logika *fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* metode sugeno layak dipertimbangkan pada perusahaan untuk menentukan jumlah produksi pada periode berikutnya. Tabel 5 menunjukkan nilai perbandingan antara logika *fuzzy* dan perusahaan.

	Logika Fuzzy		Perusahaan	Persentase
	Manual	Software		
Produksi Selanjutnya	531	487	281	73.3%

Data di atas ini merupakan nilai perbandingan antara perhitungan logika *fuzzy* metode sugeno menggunakan perhitungan manual dan *software* dengan data yang terdapat pada perusahaan sehingga persentase selisih yang didapat antara perhitungan *software* logika *fuzzy* metode sugeno dengan hasil dari perusahaan sebesar 73.3%, yang berarti hasil yang didapatkan dengan menggunakan logika *fuzzy* metode sugeno 73.3% lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh perusahaan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan Hasil Pembahasan maka dapat diambil kesimpulan yaitu : Pertama, Kondisi lingkungan fisik yang mempengaruhi jumlah produksi yaitu temperatur, pencahayaan dan kebisingan. Variabel temperatur, pencahayaan dan kebisingan adalah variabel suhu, cahaya dan bising yang diperoleh dari hasil pengukuran pada perusahaan. Kedua, Evaluasi yang dilakukan adalah dengan memperhatikan NAB terhadap temperatur, pencahayaan dan kebisingan, jika nilai prediksi yang dimasukkan pada temperatur sebesar 31°C, pencahayaan 500 lux dan kebisingan sebesar 85 db mendapatkan hasil dengan metode sugeno sebesar 487.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Elyastuti, F. "Hubungan Antara Iklim Kerja Dengan Tingkat Kelelahan Pada Tenaga Kerja Bagian Fabrikasi Pabrik Gula Trangkil Pati". Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang, 2011
- [2]. Setyanto , R. Hari. "Pengaruh Faktor Lingkungan Fisik Kerja Terhadap Waktu Penyelesaian Pekerjaan: Studi Laboratorium". Universitas Sebelas Maret : Surakarta, 2011.
- [3]. Cakara AC., Hanny H., Desi P.K. dan Setia A. "Logika Fuzzy Menggunakan Metode Tsukamoto Untuk Prediksi Perilaku Konsumen di Toko Bangunan". *Techno.COM*, Vol. 14, No. 4, Hal. 255-2265, 2015.
- [4]. Wachdani,dkk. "Aplikasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno Dalam Menentukan Kebutuhan Energi dan Protein Pada Balita". Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. 2011.
- [5]. Minarni and Aldyanto, F. "Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika Fuzzy (Studi Kasus: Roti Malabar Bakery)." *Jurnal Teknolf 4.2*, 2016.
- [6]. Hasan, M. Iqbal. "Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya". Ghalia Indonesia, Bogor, 2002.
- [7]. Sugiyono. "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D". Bandung: Alfabeta. 2012.
- [8]. Silalahi, Ulber. "Metode Penelitian Sosial". Bandung: Refika Aditama. 2012.
- [9]. Kusumadewi, Sri. Purnomo, Hari. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- [10]. Mardiyono, "Ergonomi dan Hak-Hak Normatif Pekerja Sebagai Upaya Peningkatan Kesejahteraan Pekerja, *Jurnal Cakrawala Hukum*, Vol.18, No.1, hlm. 86-94., 2013.
- [11]. Indah Pratiwi, "Pengaruh Pencahayaan, Kebisingan dan Temperatur Terhadap Performansi Kerja", *National Conference on Applied Ergonomics*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2013, ee. 23-28.
- [12]. Muchammad Abrori, Amrul Hinung Prihamayu, "Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi", *Jurnal Kaunia*, Vol. XI, No. 2, pp. 91-99, 2015.
- [13]. Raheliya Br Ginting, "Analisis Fungsi Implikasi Max-Min dan Max-Prod Dalam Pengambilan Keputusan", *Citec Journal*, Vol. 1, No. 2, pp. 128-138, 2014.
- [14]. S. Nurmuslimah, "Aplikasi Fuzzy Logic Mamdani Untuk Perkembangan Pertumbuhan Anak Berdasarkan BGM-KMS", *Integer Journal*, Vol 1, No 1, pp. 59-66, 2016.
- [15]. Muhammad Iqbal. "Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab". Jakarta. 2009.