

Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Air Conditioner (*Tube Assy*) Menggunakan Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) Pada PT Pratika Nugraha Jaya

Aidil Fadhli

Abstrak Tujuan Penelitian ini adalah untuk menentukan persediaan bahan baku yang dibutuhkan pada PT. Pratika Nugraha Jaya dan mengetahui cara merencanakan kebutuhan persediaan bahan baku yang sesuai dengan permintaan produksi. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika *fuzzy* berdasarkan pada *inference fuzzy* yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan syaraf tiruan sebagai bentuk respon yang mampu beradaptasi terhadap ketidak pastian permintaan dengan menggabungkan dua teknik cerdas *fuzzy logic* and *artificial neural network*. Tujuan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* untuk menyelesaikan suatu pemrograman syaraf tiruan prioritas sebanyak 20 atribut

Kata Kunci: Manajemen Persediaan, *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*, *fuzzy logic*, *artificial neural network*

Abstract The purpose of this study was to determine the supply of raw materials needed at PT. Pratika Nugraha Jaya and knows how to plan raw material supply needs in accordance with production demand. The *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* is a combination of two systems, namely a *fuzzy logic* system based on *fuzzy inference* that is trained using a learning algorithm derived from an *artificial neural network* system as a form of response that is able to adapt to demand uncertainty by combining two intelligent techniques, *fuzzy logic* and *artificial neural network*. The purpose of the *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* is to complete a priority *artificial neural programming* of 20 attributes

Keywords: Inventory Management, *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*, *fuzzy logic*, *artificial neural network*

I. PENDAHULUAN

Untuk perusahaan manufaktur, menjaga kelangsungan kegiatan industri dalam memenuhi permintaan pasar, maka dibutuhkan sistem pengendalian persediaan bahan baku yang efektif dan efisien (Haming, 2012). Oleh karena itu diperlukan strategi perencanaan produksi yang baik, salah satu strategi perencanaan dalam industri manufaktur adalah perencanaan dan pengendalian kebutuhan penyediaan material-material yang diperlukan dalam proses produksi. Apabila perusahaan tidak mempunyai persediaan bahan baku, maka proses produksi di perusahaan tersebut akan terganggu. Hal tersebut dapat diantisipasi dengan mengelola persediaan untuk menghindari kekurangan bahan baku tersebut. Pengelola atau manajemen persediaan yang tepat dapat menghemat biaya yang dikeluarkan perusahaan. Persediaan bahan baku dalam jumlah berserakan mengakibatkan terjadinya biaya persediaan bahan yang semakin besar pula. Oleh karena itu biaya persediaan harus dihitung untuk menghasilkan nilai yang optimal.

Manajemen persediaan merupakan hal yang mendasar dalam penetapan keunggulan kompetitif jangka panjang. Mutu, rekayasa, produk, harga, lembur, kapasitas berlebih, kemampuan merespon pelanggan akibat kinerja kurang baik, waktu tenggang (*lead time*) dan profitabilitas keseluruhan adalah hal – hal yang dipengaruhi oleh tingkat persediaan. Faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat persediaan adalah volume produksi yang dibutuhkan untuk melindungi jalannya perusahaan terhadap gangguan kehabisan persediaan yang dapat menghambat jalannya produksi, besarnya pembelian bahan baku, harga pemakaian bahan baku, serta biaya penyimpanan dan resiko penyimpanan di gudang. Perusahaan menerapkan kebijakan manajemen persediaan dengan tujuan untuk memperoleh tingkat persediaan yang paling optimal agar biaya yang terkait dengan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin sehingga keuntungan yang maksimal dapat tercapai.

Persediaan yang optimal akan dapat dicapai apabila mampu menyeimbangkan beberapa faktor mengenai kuantitas produk, daya tahan produk, panjangnya periode produksi yang mempengaruhi jumlah produksi, fasilitas penyimpanan dan biaya penyimpanan, kecukupan modal, kebutuhan waktu distribusi, perlindungan mengenai kekurangan bahan baku dan kenaikan harga, serta resiko

Aidil Fadhli, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini, sebagai mahasiswa Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. (aidilfadhli25@gmail.com).

yang ada dalam persediaan. Persediaan yang optimal dapat meminimalkan biaya – biaya yang terkait dengan persediaan. Perilaku biaya pada umumnya dihubungkan dengan faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan suatu biaya. Terdapat tiga faktor yang saling berkaitan yang mempengaruhi perilaku biaya yaitu pengaruh manajemen terhadap biaya, karakteristik biaya dihubungkan dengan keluarannya, dan pengaruh perubahan volume kegiatan terhadap biaya. Atas dasar pengaruh manajemen terhadap biaya, biaya dapat digolongkan menjadi dua yaitu biaya terkendali dan biaya tidak terkendali. Biaya terkendali adalah biaya yang dapat dipengaruhi oleh seorang manajer tingkatan tertentu dalam jangka waktu tertentu.

Perusahaan biasanya membeli bahan baku dan bahan penolong dalam jumlah yang besar dalam memenuhi kebutuhan bahan baku dan bahan penolong selama proses produksi. Pembelian bahan baku dan bahan penolong dalam jumlah yang besar dapat menguntungkan perusahaan, akan tetapi jumlah bahan baku dan bahan penolong yang terlalu besar dan akan berakibat pada membengkaknya biaya penyimpanan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sehingga dana yang terserap Berikut dapat dilihat tabel 1.1 mengenai persediaan yang di alami PT Pratika Nugraha Jaya.

TABEL I
DATA PERSEDIAAN BAHAN BAKU TUBE ASSY TAHUN 2020

Periode Tahun 2020	Persediaan Awal (Rol)	Kebutuhan Produksi (Pcs)	Aktual Pemakaian (Pcs)	Pembelian (Rol)	Persediaan Akhir (Rol)
Januari	3	450	450	460	3
Februari	4	612	612	622	4
Maret	5	730	730	740	5
April	3	489	489	499	3
Mei	2	308	308	318	2
Juni	1	149	149	159	1
Juli	4	592	592	602	4
Agustus	6	924	924	934	6
September	5	770	770	780	5
Oktober	5	730	730	740	5
November	4	608	608	618	4
Desember	3	456	456	466	3

Tabel 1 merupakan tabel data persediaan bahan baku, bahwa setiap perusahaan menjalankan kegiatan produksi tidak bisa lepas dari ketersediaan kapasitas produksi guna menunjang kelancaran proses pengiriman dan permintaan pelanggan, Tabel 1.1 menandakan bahwa adanya penumpukan persediaan. Hal tersebut dilihat dari stock akhir dengan stock pemakaian. Dimana stock akhir yang besar berakibat penumpukan yang disebabkan karena sistem perencanaan kebutuhan bahan baku yang kurang efektif.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems* (ANFIS) sebagai bentuk respon yang mampu beradaptasi terhadap ketidak pastian permintaan dengan menggabungkan dua teknik cerdas dalam memetakan ruang *input* ke ruang *output* lebih efisien daripada pendekatan lainnya, pencapaian model prediksi yang lebih efektif melalui proses pembelajaran dan kemampuan klasifikasi data dan kemampuannya dalam menyimpulkan aturan *fuzzy*. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems* (ANFIS) *Neuro Fuzzy* adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika *fuzzy* berdasar pada sistem *inference fuzzy* yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan

terlalu besar dan merupakan pemborosan. Biaya pemeliharaan atau penyimpanan akan semakin bertambah besar apabila kualitas bahan tersebut menurun sebagai akibat lamanya penyimpanan. Tingkat persediaan yang optimal dapat diperoleh dengan suatu metode yang tepat untuk mengatur persediaan sehingga biaya penyimpanan dan biaya – biaya lainnya yang berkaitan dengan persediaan dapat ditekan seminimal mungkin untuk mencapai keuntungan perusahaan yang maksimal. Hal ini tentu harus dilakukan oleh seluruh perusahaan dalam pengelolaan persediaannya.

Penelitian dilakukan di PT Pratika Nugraha Jaya, PT Pratika Nugraha Jaya mengalami masalah yang dihadapi salah satunya penumpukan persediaan bahan baku yang disebabkan oleh perencanaan dan pengendalian persediaan yang kurang baik sehingga menimbulkan biaya penyimpanan yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya pengendalian persediaan yang baik agar tidak terjadi hal-hal yang dapat merugikan perusahaan. Oleh sebab itu, pengendalian bahan baku yang baik, diperlukan untuk menjaga produktivitas pipa kapiler untuk produksi *Tube Assy*.

dari sistem jaringan syaraf tiruan sebagai bentuk respon yang mampu beradaptasi terhadap ketidak pastian permintaan dengan menggabungkan dua teknik cerdas *Fuzzy Logic* and *Artificial neural network*. Logika *fuzzy* memiliki keunggulan dalam menalar aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan dengan menerapkan basis aturan kaidah sedangkan *Artificial neural network* (ANN) adalah metode yang mengilustrasikan proses pembelajarannya menyerupai otak manusia. Penerapan proses pembelajaran ini menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan proses perhitungan selama proses pembelajaran. Maka setelah melakukan penelitian, skripsi ini diberi judul Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Air Conditioner (*Tube Assy*) Menggunakan Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) Pada PT Pratika Nugraha Jaya.

II. METODE DAN PROSEDUR

Menurut Handoko (dalam Rusdiana 2014: 17), mendefinisikan manajemen sebagai proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber

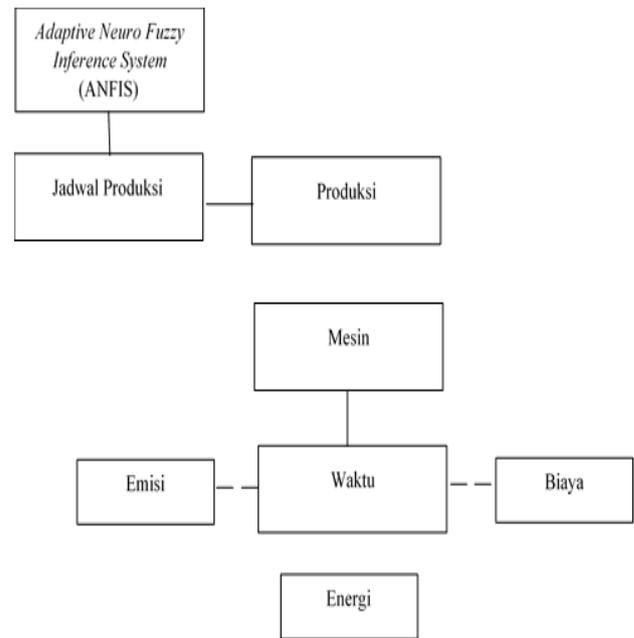
daya organisasi yang telah ditetapkan.

Rusdiana (2014: 17), memberikan pengertian manajemen sebagai proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan penggunaan sumber daya organisasi yang telah ditetapkan.

Menurut Resiska Vikaliana, dkk. (dalam Heizer & Render, 2014: 1) Manajemen persediaan merupakan sistem-sistem untuk mengelola persediaan. Bagaimana barang-barang persediaan dapat diklarifikasikan dan seberapa akurat catatan persediaan dapat dijaga. Manajer operasi di seluruh dunia telah menyadari bahwa manajemen persediaan yang baik sangatlah penting. Di sisi lain, sebuah perusahaan dapat mengurangi biaya dengan mengurangi persediaan. Di sisi lain, produksi dapat terhenti dan pelanggan menjadi tidak tersedia. Tujuan manajemen persediaan adalah menentukan keseimbangan antara investasi persediaan dengan pelayanan pelanggan. Untuk mencapai sebuah strategi berperbiaya rendah tanpa manajemen persediaan yang baik

Langkah pertama dalam melakukan penelitian ini adalah dengan mengamati dan menganalisa permasalahan yang akan diangkat pada tempat penelitian, mencari data-data yang dibutuhkan dalam penelitian sehingga yang nantinya dapat diolah oleh peneliti, dan kemudian mencari beberapa referensi yang terkait pada permasalahan yang ditemukan pada tempat penelitian yang bersumber pada buku, jurnal, serta skripsi terdahulu. Selanjutnya, dalam memecahkan masalah yang telah didapat pada tempat penelitian, adapun metode yang digunakan pada pemecahan masalah ini adalah dengan perencanaan pengendalian bahan baku dengan menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* sebagai bentuk respon yang mampu beradaptasi terhadap ketidakpastian permintaan dengan menggabungkan dua teknik cerdas dalam memetakan ruang *input* ke ruang *output* lebih efisien daripada pendekatan lainnya, pencapaian model prediksi yang lebih efektif melalui proses pembelajaran dan kemampuan klasifikasi data dan kemampuannya dalam menyimpulkan aturan *fuzzy* atau pengetahuan ahli dari data numerik.

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang tujuannya untuk mengembangkan dan menggunakan model – model matematis, teori – teori dan hipotesis yang berkaitan dengan alam. Disini peneliti menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) sebagai berikut:



Gambar 1. Metode ANFIS

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan di PT Pratika Nugraha Jaya pada bagian bahan baku untuk produksi. Penelitian ini berguna untuk mengetahui masalah yang terjadi pada bagian bahan baku untuk produksi dan dapat mencari prediksi pembelian bahan baku untuk produksi. Data yang digunakan pada pengumpulan dan *output* bahan baku selama 1 tahun periode Januari sampai dengan Desember 2020, total pemesanan bahan baku untuk produksi, biaya pemesanan dan harga bahan baku. Sedangkan data primer yang didapatkan dari PT Pratika Nugraha Jaya ialah hasil produksi

1. Data Permintaan Bahan Baku

Data penggunaan bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan baku untuk pembuatan produk *Tube Assy* (ACXT00-58310). Data yang digunakan adalah dari bulan Januari s/d Desember 2020

TABEL II
DATA PERMINTAAN BAHAN BAKU

Periode Tahun 2020	Permintaan Bahan Baku ACXT00- 58310 (Pcs)	
	Total/Rol	
Januari	322,5	3
Februari	618,3	4
Maret	752,7	5
April	483,9	3
Mei	232,8	2
Juni	152,1	1
Juli	488,4	4
Agustus	981	6
September	772,5	5
Oktober	631,5	5
November	551,1	4
Desember	468	3
Total	6454,8	45

2. Data Pembelian Bahan Baku

Berdasarkan pengumpulan data di PT Pratika Nugraha Jaya data penggunaan bahan baku yang

digunakan pada penelitian ini adalah produk *Tube Assy*. Data yang digunakan adalah dari bulan Januari s/d Desember 2020.

TABEL III
DATA PERSEDIAAN AWAL BAHAN BAKU 2020 UNTUK TUBE ASSY
(ACXT00-58310)

Periode Tahun 2020	Persediaan Awal	
	ACXT00-58310 (Pcs)	Total/Rol
Januari	450	3
Februari	612	4
Maret	730	5
April	489	3
Mei	308	2
Juni	149	1
Juli	592	4
Agustus	924	6
September	770	5
Oktober	730	5
November	608	4
Desember	456	3
Total	6818	45

3. Data persediaan awal bahan baku 2020

Biaya bahan baku adalah semua biaya yang digunakan untuk membeli bahan baku produksi. Tidak hanya harga bahan baku pokok dari semua barang, tetapi semua komponen untuk menyiapkan bahan baku tersebut. Daftar harga bahan baku yang diperoleh dari perusahaan merupakan daftar harga per rol, daftar harga bahan baku dapat digunakan untuk penentuan total biaya persediaan, berikut tabel 4.6 adalah daftar harga bahan baku

TABEL IV
DATA PERSEDIAAN AWAL BAHAN BAKU 2020 UNTUK TUBE ASSY
(ACXT00-58310)

Periode Tahun 2020	Persediaan Awal	
	ACXT00-58310 (Pcs)	Total/Rol
Januari	450	3
Februari	612	4
Maret	730	5
April	489	3
Mei	308	2
Juni	149	1
Juli	592	4
Agustus	924	6
September	770	5
Oktober	730	5
November	608	4
Desember	456	3
Total	6818	45

4. Daftar harga bahan baku

TABEL V
DAFTAR HARGA BAHAN BAKU

No	Bahan	
	Baku/Produksi	Harga
1	1 Rol Tembaga	Rp. 160.000
2	<i>Tube Assy</i> (Produksi)	Rp. 9.800

5. Pengolahan Data

a. *Fuzzy Sugeno*

Pada metode *Fuzzy sugeno*, baik variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *Fuzzy*. Dalam penentuan jumlah pembelian bahan baku berdasarkan data kebutuhan dan persediaan awal, variabel *input* dibagi menjadi dua yaitu variabel kebutuhan dan persediaan awal sedangkan yang menjadi variabel *output* adalah jumlah pembelian bahan baku. Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini

TABEL VI
SEMESTA PEMBICARAAN SEMUA VARIABEL FUZZY UNTUK TUBE ASSY

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Kebutuhan	[152 - 981]
	Persediaan Awal	[149 - 924]
<i>Output</i>	Pembelian Bahan Baku	[159 - 934]
		[1rol - 5rol]

Dari Tabel VI di atas yang menjadi semesta pembicaraan adalah data permintaan minimal dan maksimal, persediaan awal dan pembelian bahan baku maksimal dalam satu tahun. Untuk semesta pembicaraan (permintaan awal atau kebutuhan) didapatkan pada data yang paling kecil permintaan dan data yang paling tinggi permintaan yaitu 152-981. Untuk semesta pembicaraan (persediaan awal) didapatkan pada data yang paling kecil persediaan dan data yang paling tinggi persediaan yaitu 149-924. Untuk semesta pembicaraan (pembelian bahan baku) didapatkan pada data yang paling kecil pembelian dan data yang paling tinggi pembelian yaitu 159-934

b. Pembentukan *fuzzy* role

TABEL VII
ATURAN FUZZY

No	Variabel		
	<i>Input</i>		<i>Output</i>
	Permintaan Bahan Baku	Persediaan Awal	Pembelian Bahan Baku
1	Kecil	Sedikit	Sedikit
2	Kecil	Sedang	Sedikit
3	Kecil	Banyak	Sedikit
4	Sedang	Sedikit	Sedikit
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Banyak	Sedang
7	Besar	Sedikit	Sedikit
8	Besar	Sedang	Sedang
9	Besar	Banyak	Banyak

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy berdasarkan data pembentukan aturan fuzzy. Dari dua variabel *input* dan sebuah variabel *output* yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka terdapat 9 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan IF permintaan awal IS AND persediaan awal IS THEN pembelian bahan baku IS

Berikut cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel *linguistik* dan variabel *numerik* untuk bahan baku *Tube Assy* sebagai berikut: Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk bahan baku *Tube Assy* kecil, sedang, dan besar (permintaan awal bahan baku).

$$\mu_{[KECIL]} = \begin{cases} 1, & y \leq 152; \\ \frac{483 - x}{483 - 152}, & 152 \leq x \leq 483; \\ 0 & x \geq 483. \end{cases}$$

$$\mu_{[SEDANG]} = \begin{cases} 0, & y \leq 152 \text{ atau } x \geq 981; \\ \frac{x - 483}{981 - x}, & 152 \leq x \leq 483; \\ \frac{981 - 483}{981 - 483}, & 483 \leq x \leq 981. \end{cases}$$

$$\mu_{[BESAR]} = \begin{cases} 0, & y \leq 483; \\ \frac{x - 483}{981 - 483}, & 483 \leq x \leq 981; \\ 1, & x \geq 981. \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk bahan baku *Tube Assy* sedikit, sedang, dan banyak (persediaan awal bahan baku).

$$\mu_{[SEDIKIT]} = \begin{cases} 1, & y \leq 149; \\ \frac{450 - x}{450 - 149}, & 149 \leq x \leq 450; \\ x \geq 450. \end{cases}$$

$$\mu_{[SEDANG]} = \begin{cases} 0, & y \leq 149 \text{ atau } x \geq 924; \\ \frac{x - 450}{924 - x}, & 149 \leq x \leq 450; \\ \frac{924 - 450}{924 - 450}, & 450 \leq x \leq 924. \end{cases}$$

$$\mu_{[BANYAK]} = \begin{cases} 0, & y \leq 450; \\ \frac{x - 450}{924 - 450}, & 450 \leq x \leq 924; \\ 1, & x \geq 924. \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk bahan baku *Tube Assy* sedikit, sedang, dan banyak (pembelian bahan baku).

$$\mu_{[SEDIKIT]} = \begin{cases} 1, & y \leq 159; \\ \frac{499 - x}{499 - 159}, & 159 \leq x \leq 499; \\ 0 & x \geq 499. \end{cases}$$

$$\mu_{[SEDANG]} = \begin{cases} 0, & y \leq 159 \text{ atau } x \geq 934; \\ \frac{x - 499}{934 - x}, & 159 \leq x \leq 499; \\ \frac{934 - 499}{934 - 499}, & 499 \leq x \leq 934. \end{cases}$$

$$\mu_{[BANYAK]} = \begin{cases} 0, & y \leq 499; \\ \frac{x - 499}{934 - 499}, & 499 \leq x \leq 934; \\ 1, & x \geq 934. \end{cases}$$

c. Implementasi Program

Proses pembelajaran ini memodifikasi fungsi keanggotaan FIS dan aturannya untuk menghasilkan model terbaik dari kumpulan data, proses pembelajaran ini terbagi atas dua metode optimasi yaitu *gradient descent* method (metode propagasi belakang) dan hibrid (gabungan antara *gradient descent* dan kuadrat terkecil). Proses pembelajaran akan berhenti setelah tingkat kesalahan pembelajaran mencapai nilai minimum yang ditentukan pada pengaplikasiannya. Program yang dipakai dalam pembahasan ini adalah MatLab yang bertujuan untuk membantu menghitung banyaknya pembelian bahan baku khususnya pada tahapan defuzzifikasi pada PT Pratika Nugraha Jaya berdasarkan data kebutuhan dan persediaan awal.

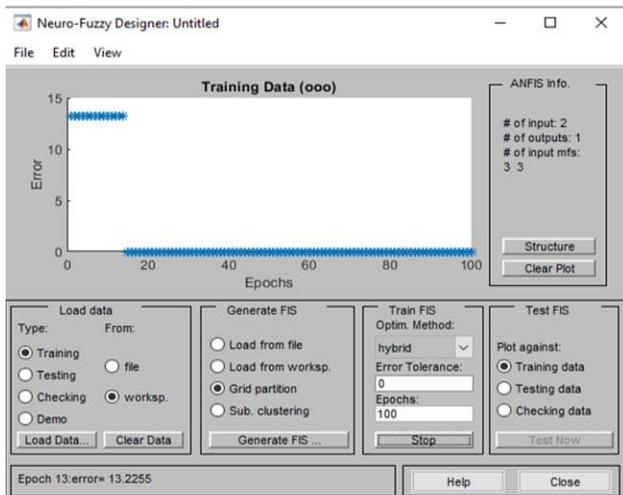
Maka berikut ini gambar proses pembentukan ANFIS untuk bahan *Tube Assy* dengan menggunakan aplikasi MatLab dan berikut data yang digunakan untuk implementasi program yaitu *input* dan *output* pada tabel VIII berikut:

TABEL VIII
DATA BAHAN BAKU TUBE ASSY UNTUK PROSES *INPUT* DAN *OUTPUT*
SOFTWARE MATLAB

Periode Tahun 2020	Input		Output
	Permintaan Bahan Baku (Pcs)	Persediaan Awal (Pcs)	Pembelian Bahan Baku (Pcs&Rol)
Januari	322,5	450	460 (3)
Februari	618,3	612	622 (4)
Maret	752,7	730	740 (5)
April	483,9	489	499 (3)
Mei	232,8	308	318 (2)
Juni	152,1	149	159 (1)
Juli	488,4	592	602 (4)
Agustus	981	924	934 (6)
September	772,5	770	780 (5)
Oktober	631,5	730	740 (5)
November	551,1	608	618 (4)
Desember	468	456	466 (3)

1) Training Error

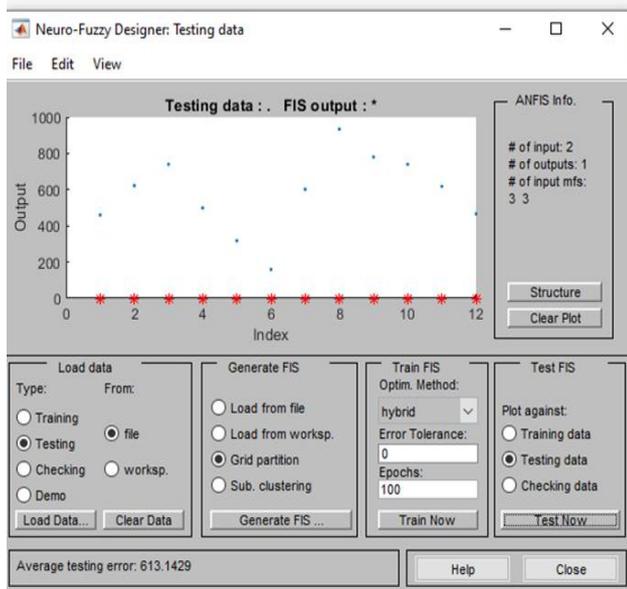
Training Error merupakan untuk menentukan nilai error pada data *input* dan *output* yang telah dimasukan pada command window aplikasi MatLab dengan membuat fungsi anfisedit, selanjutnya merupakan hasil *Training Error* dengan jumlah epoch atau iterasi 100, maka didapati nilai *Training Error* 13,2255 pada gambar II sebagai berikut



Gambar II. Training Error Tube Assy

2) Testing Data

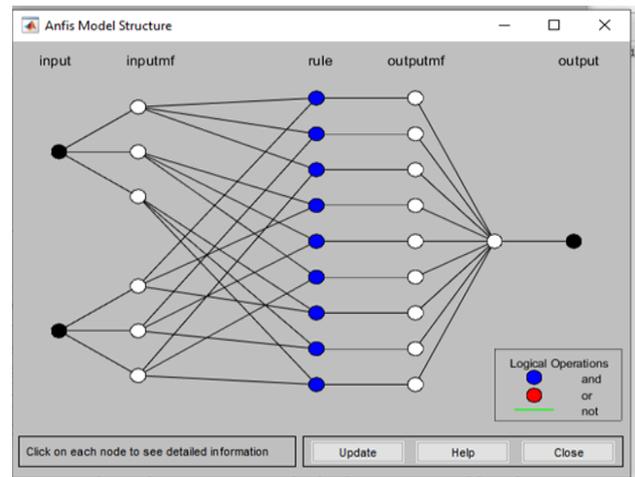
Setelah membuat dan melihat hasil *Training Error* maka selanjutnya merupakan hasil testing data dengan jumlah epoch atau iterasi 100, maka didapati nilai testing data 613,1429 pada gambar III sebagai berikut:



Gambar III. Testing data FIS Output Tube Assy

3) Pembentukan Struktur Anfis

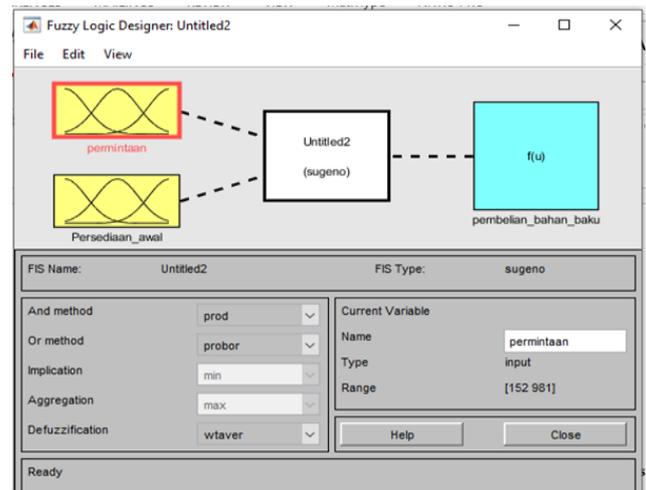
Pembuatan struktur anfis terdiri dari lima lapisan yang penerapannya mengarah pada inferensi *fuzzy Takagi-Sugeno*. Pada lapisan pertama dan keempat berisi simpul adaptif, sedangkan lapisan lainnya berisi simpul tetap (Kusumadewi 2006). Selanjutnya setelah mendapatkan hasil *Training Error* dan testing data, maka dapat terbentuk struktur ANFIS dengan 2 *input* data, 9 rules, 1 *output* data. Maka berikut ini adalah gambar struktur ANFIS untuk bahan baku *Tube Assy* pada gambar IV sebagai berikut:



Gambar IV. Struktur ANFIS Tube Assy

4) Pembentukan Variabel

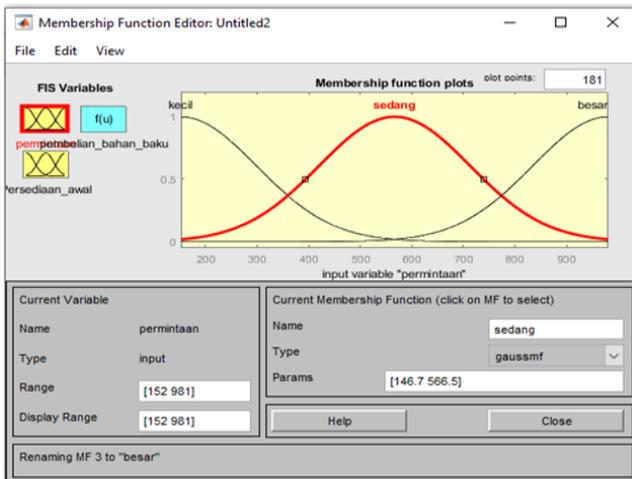
Pada gambar V ini adalah tahap pembentukan variabel *input* dan *output*. Dapat dilihat ada dua *input* yang berwarna kuning yaitu permintaan awal dan persediaan awal kemudian yang berwarna biru adalah *output* yaitu pembelian bahan baku, sebagai berikut:



Gambar V. Penerapan Masalah Kedalam Aplikasi Untuk Bahan Baku Tube Assy

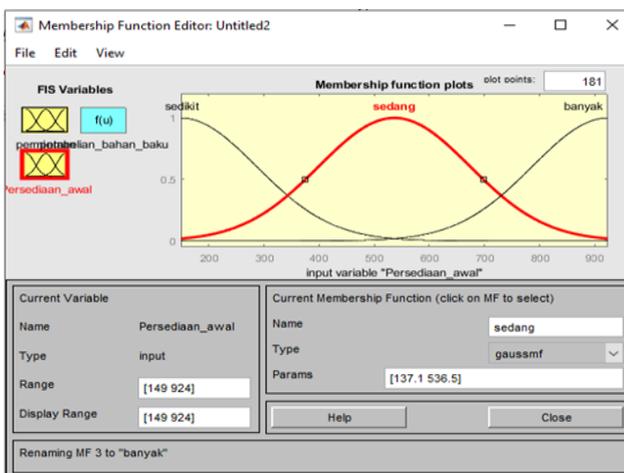
d. Penerapan FUZZY

Pembentukan himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan. Kebutuhan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan, kecil, sedang dan besar range adalah [152 981] untuk fungsi keanggotaan kecil tipe variabelnya adalah *gaussmf* dengan parameternya [146.7 152], sedang tipe variabelnya adalah *gaussmf* dengan parameternya [146.7 566.7], sedangkan fungsi keanggotaan banyak tipe variabelnya *gaussmf* dengan parameternya [146.7 981] hasilnya ditampilkan pada gambar 4.6. sebagai berikut:



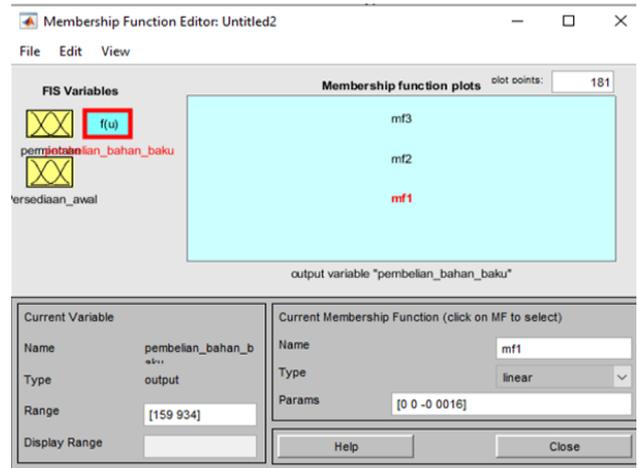
Gambar VI. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Permintaan

Tahap selanjutnya pembentukan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan. Persediaan awal untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan, kecil, sedang dan besar range adalah [149 924] untuk fungsi keanggotaan sedikit tipe variabelnya adalah gaussmf dengan parameternya [137.1 149], sedang tipe variabelnya adalah gaussmf dengan parameternya [137.1 536.5] sedangkan fungsi keanggotaan besar tipe variabelnya gaussmf dengan parameternya [137.1 924] hasilnya ditampilkan pada gambar VII sebagai berikut:



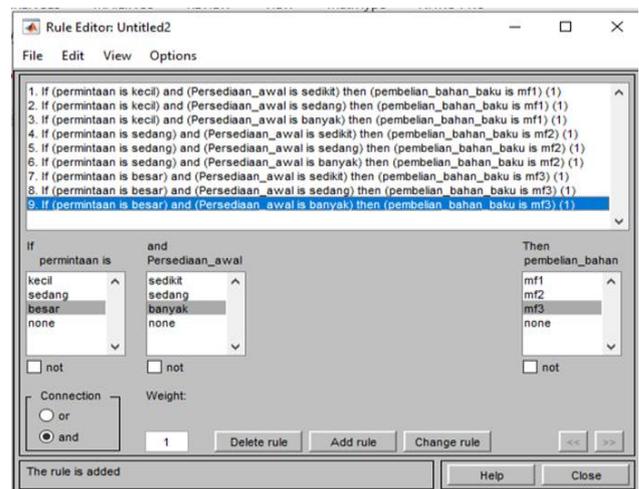
Gambar VII. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Persediaan Awal

Demikian pula untuk output pembelian bahan baku pada gambar VIII dipilih output pembelian bahan baku dengan range adalah [159 934] untuk fungsi keanggotaan sedikit tipe variabelnya linear dengan parameternya [0 0 -0 0016] untuk dibuat fungsi keanggotaan lebih detail sebagai berikut:



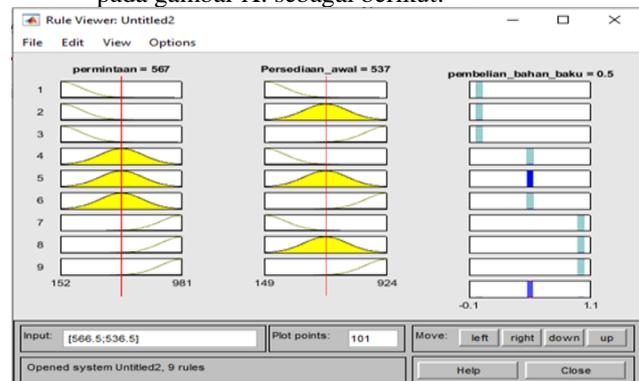
Gambar VIII. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Pembelian Bahan Baku

Setelah membuat parameter masukan pada gambar sebelumnya, maka berikut ini susunan aturan fuzzy untuk output data seperti pada gambar IX pada tools MatLab maka hasilnya adalah:



Gambar IX. Aturan Fuzzy Berdasarkan Aturan Linguistik

Berdasarkan rules yang diperoleh dari parameter masukan dan keluaran, maka rules view untuk simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada gambar X. sebagai berikut:



Gambar X. Rules View Hasil Optimasi Atau Defuzzifikasi

Pada tabel IX. menunjukkan rincian bahan baku Tube Assy perbandingan prediksi ANFIS dan aktual pemakaian sebagai berikut:

TABEL IX
PERBANDINGAN PREDIKSI (ANFIS) DAN AKTUAL PEMAKAIAN

No	Permintaan (Pcs)	Persediaan Awal (Pcs)	Pembelian Bahan Baku (Pcs&Rol)	Hasil Anfis
1	322,5	450	460 (3)	460
2	618,3	612	622 (4)	552
3	752,7	730	740 (5)	710
4	483,9	489	499 (3)	435
5	232,8	308	318 (2)	308
6	152,1	149	159 (1)	120
7	488,4	592	602 (4)	602
8	981,1	924	934 (6)	884
9	772,5	770	780 (5)	780
10	631,5	730	740 (5)	550
11	551,1	608	618 (4)	591
12	468,1	456	466 (3)	426

Dari hasil penerapan logika fuzzy (sugeno) pada toolbox MatLab maka didapat hasil perbandingan penilaian logika fuzzy (sugeno) dengan pembelian bahan baku pada PT Pratika Nugraha Jaya menggunakan persentase rata-rata atau Mean Percentage Error (MPE). Mean percentage error (MPE) adalah merupakan metode yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas alternatif keputusan dengan kriteria jamak. Dan dapat dilihat pada tabel X. dibawah ini

TABEL X
PERBANDINGAN PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO

No	Pembelian Bahan Baku (Pcs&Rol)	Hasil Anfis	Error	$\left(\frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Y_t}\right) \times 100\%$
1	460 (3)	460	0	0,0100
2	622 (4)	552	70	0,0700
3	740 (5)	710	30	0,0300
4	499 (3)	435	64	0,0640
5	318 (2)	308	10	0,0110
6	159 (1)	120	39	0,0390
7	602 (4)	602	0	0,0100
8	934 (6)	884	50	0,0500
9	780 (5)	780	0	0,0100
10	740 (5)	550	190	0,0190
11	618 (4)	591	27	0,0270
12	466 (3)	426	40	0,0400
Total	6938 (45)	6418	520	0,3800

$$\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Y_t} \times 100\% \right| = 0,3800$$

$$\frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Y_t} \times 100\% \right|}{n} = 0,0585$$

$$100 - 0,1385 = 99,8615$$

Sehingga didapat hasil perhitungan rata-rata persentase kesalah dari Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan 0,3800 sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan adalah 99,8615 maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan pada sistem ini dapat digunakan untuk prediksi pembelian bahan baku pada PT Pratika Nugraha Jaya

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dapat digunakan untuk memprediksi pembelian bahan baku agar sesuai dengan permintaan awal bahan baku. Seperti pada prediksi *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) selisih bahan baku *Tube Assy* (ACXT00-58310) prediksi ANFIS lebih sedikit dari data pembelian dengan total pembelian bahan baku sebanyak 6938 (pcs) 45 (rol) dan untuk prediksi *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) 6418 (pcs) dan dapat disimpulkan bahwa pada PT Pratika Nugraha Jaya nilai persediaan bahan baku *Tube Assy* (ACXT00-58310) adalah 6818 (pcs). Kebutuhan permintaan awal (kebutuhan) bahan baku *Tube Assy* (ACXT00-58310) adalah 6455 (pcs). Penumpukan bahan baku pada gudang penyimpanan bahan baku mengalami penurunan setelah dilakukannya penelitian dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk bahan baku *Tube Assy* (ACXT00-58310) tersisa 3080 (pcs), itu menandakan penumpukan pada gudang bahan baku mengalami penurunan yang cukup signifikan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut andil dan membantu penulis selama melakukan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] Kusumadewi, S, Hartati, S. (2010). *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Pusadan, M. Y. (2014). *Pemograman MatLab Pada Sistem Pakar Fuzzy*. Yogyakarta: Deepublish.
- [3] Handoyo, S., Prasajo, A. P. S. (2017). *Sistem Fuzzy Terapan*. Malang: UB Press.
- [4] Rusli, M. (2017). *Kendali Logika Fuzzy*. Malang: UB Press.
- [5] Naba, A. (2009). *Tutorial Cepat dan Mudah Fuzzy Logic dengan MatLab*. Malang: Naba Agus.
- [6] Vikaliana, S., dkk. (2020). *Manajemen Persediaan*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- [7] Robandi, I., (2006). *Desain Sistem Tenaga Modern*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [8] Sari, Y., Pramuendar, R. A. (2017). *Pengolahan Citra Dalam Soft Computing*. Jawa Barat: CV Jejak.
- [9] Pratama, A. Y. (2020). *Deteksi In dan Out Menggunakan Algoritma Backpropagation dan Sobel*. Yogyakarta: Informatika.
- [10] Prasetya, H., & Lukiasuti, F. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Cendekia.
- [11] Handoko, T. H. (2014). *Manajemen*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [12] Rusdiana., & Irfan, M. (2014). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: Pustaka Setia.
- [13] Mindit, E., Mulia, S. B. (2017). *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) Di Captive Power Plant Indorama Purwakarta*. Jurnal ELEKTRA, 2 (1), hlm 95-102.

- [14] Sadli, Muhammad. (2014). Estimasi Penjualan Susu Pada Perusahaan Menggunakan Pendekatan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). *Jurnal Energi Elektrik*. 3 (2), hlm 1-6.
- [15] Azizah, A, & Widodo, A. (2013). Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) Untuk Prediksi Tingkat Layanan Jalan. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*. 3 (1), hlm 127-131
- [16] Hartono, Suryono., & Sarwoko, E. A. (2013). Monitoring Persediaan Suku Cadang Pola *Replacement* Menggunakan Metoda *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*. 2 (1)
- [17] Suparyo, H. V. (2017). Prototipe Prediksi Persediaan Suku Cadang Berdasarkan Pola Konsumsi Dan Dead Stock Dengan Menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). 10 (4).