



Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Gas 3Kg Menggunakan Metode Backpropagation

Holpan Torang B Tambunan, Dedy Hartama*, Indra Gunawan

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia
Email: ¹holpant@gmail.com, ^{2,*}dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id, ³indra@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak—Pada suatu perusahaan pelayanan jasa terdapat pelanggan yang menjadi konsumen perusahaan. Kepuasan pelanggan terbentuk dari tingkat kinerja dan pelayanan perusahaan tersebut. Salah satu tingkat kepuasan pelanggan dapat diukur dari tingkat penjualan gas 3 Kg. Maka dari itu pangkalan LPG gas 3 kg Pematangsiantar perlu mengatasi permasalahan dalam menanggulangi jumlah penjualan gas 3 Kg di tiap pangkalan LPG demi meningkatkan kinerja dan pelayanan mereka. Maka diperlukan penelitian untuk memprediksi jumlah penjualan gas 3 Kg melalui metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma backpropagation untuk mencari hasil yang terbaik yang akan digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan; Backpropagation; Prediksi Penjualan Gas 3 Kg.

Abstract—In a service company, there are customers who become company consumers. Customer satisfaction is formed from the level of performance and service of the company. One level of customer satisfaction can be measured from the level of gas sales of 3 Kg. Therefore, the 3 kg LPG gas pangkalan Pematangsiantar needs to overcome the problem of overcoming the amount of 3 kg gas sales at each LPG base in order to improve their performance and service. So research is needed to predict the amount of gas sales of 3 Kg through the Neural Network method with the backpropagation algorithm to find the best results that will be used to solve the problems faced.

Keywords: Artificial Neural Networks; Backpropagation; Prediction of Gas Sales 3 Kg.

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini, prediksi merupakan hal yang lazim digunakan pada dunia perindustrian dan juga lembaga pemerintahan. Seperti contohnya adalah prediksi permintaan produksi kain, prediksi pemakaian internet pada suatu daerah, dan prediksi penjualan produk. Prediksi merupakan seni ilmu untuk memprediksi peristiwa-peristiwa masa depan dengan menggunakan data terdahulu dan memproyeksikannya ke masa depan dengan menggunakan pendekatan-pendekatan matematis (Solikhun, M. Safii, 2017).

Pangkalan resmi sebagai agen untuk menyalurkan gas ke rumah-rumah, dan mikro usaha bertanggungjawab untuk memenuhi kuota permintaan pelanggan. Banyaknya permintaan pelanggan akan gas 3 Kg menjadi kendala bagi pangkalan dalam memenuhi tingkat permintaan gas 3 Kg di masyarakat. Dan untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sebuah metode yang bisa memprediksi penjualan gas elpiji 3 Kg.

Kecerdasan buatan atau yang dikenal dengan *artificial intelligent* (AI) merupakan salah satu pengembangan dari teknologi informasi (Prasetya, 2017), (Siang, 2005). Jaringan syaraf tiruan atau *neural network* merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang sering digunakan dalam memprediksi sesuatu dimasa mendatang. *Backpropagation* merupakan salah satu dari beberapa metode dari jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan peneliti dalam memprediksi sesuatu dimasa mendatang dengan tingkat keberhasilan tinggi (Windarto, 2017), .

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis menyimpulkan diperlukan sebuah penelitian untuk memprediksi jumlah penjualan gas 3 Kg. Dalam hal ini, penulis menggunakan metode *backpropagation* yang telah terbukti tingkat keberhasilannya oleh peneliti-peneliti sebelumnya untuk memprediksi jumlah penjualan gas 3 Kg di pangkalan resmi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan. Metode penelitian terdiri dari dua metode, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Adapun tujuan dari adanya metode penelitian tersebut antara lain :

1. Untuk memperoleh pengetahuan atau penemuan baru.
2. Untuk membuktikan atau menguji kebenaran dari pengetahuan yang sudah ada.
3. Untuk mengembangkan pengetahuan yang sudah ada.

Pada bagian ini berisi analisa, hasil serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

- a. Gunakan huruf kecil dan abjad untuk penomoran list.
- b. Seting 5 mm untuk bagian kiri menjorok kedalam.
- c. Jika lebih dari 1 level penomoran gunakan penomoran angka untuk list selanjutnya:
 1. Gunakan penomoran angka.
 2. Selanjutnya

2.1.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan rangka mencapai tujuan penelitian (Yusran, 2016).

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti memanfaatkan perpustakaan sebagai sarana dalam mengumpulkan data, dengan mempelajari jurnal sebagai bahan referensi. Adapun sumber pengumpulan data yang diambil dari arsip jumlah penjualan gas 3 Kg di Pematangsiantar selama 6 bulan pada tahun 2018.

Tabel 1. Laporan Penjualan Gas 3 Kg di Pematangsiantar

Nama Pangkalan	JUMLAH PENJUALAN			
	2015	2016	2017	2018
UD. MARTUA	5760	6180	6020	5940
UD. SIHOTANG	8190	8530	8470	8410
UD. HAMONANGAN	4320	4730	4510	4290
UD. HALAK HITA	6270	6410	6030	6730
UD. MARASIAN	3360	3800	3710	3210
UD. JOHN SINAGA	9120	9010	9300	9240
UD. BR. MANIK	7200	7340	7010	7530
UD. TIURMA	4870	4320	4610	4390
UD. MAJU JAYA	6010	5920	5890	6050
UD. TAMSI	3810	3690	3740	3890
JUMLAH	58910	59930	59290	59680

2.1.2 Analisis Data

Pada penelitian ini penulis menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropogation*. Penulis melakukan pengumpulan data dari arsip jumlah penjualan gas 3 Kg di Pematangsiantar selama 4 tahun dari tahun 2015-2018.

Tabel 2. Data Training Tahun 2015-2016 / Target 2017

NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
	2015	2016	TARGET
UD. MARTUA	5760	6180	6020
UD. SIHOTANG	8190	8530	8470
UD. HAMONANGAN	4320	4730	4510
UD. HALAK HITA	6270	6410	6030
UD. MARASIAN	3360	3800	3710
UD. JOHN SINAGA	9120	9010	9300
UD. BR. MANIK	7200	7340	7010
UD. TIURMA	4870	4320	4610
UD. MAJU JAYA	6010	5920	5890
UD. TAMSI	3810	3690	3740
JUMLAH	58910	59930	59290

Tabel 3. Data Testing Tahun 2016-2017 / Target 2018

NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
	2016	2017	TARGET
UD. MARTUA	6180	6020	5940
UD. SIHOTANG	8530	8470	8410
UD. HAMONANGAN	4730	4510	4290
UD. HALAK HITA	6410	6030	6730
UD. MARASIAN	3800	3710	3210
UD. JOHN SINAGA	9010	9300	9240
UD. BR. MANIK	7340	7010	7530
UD. TIURMA	4320	4610	4390
UD. MAJU JAYA	5920	5890	6050
UD. TAMSI	3690	3740	3890
JUMLAH	59930	59290	59680

2.2 Analisis dan Perancangan Sistem

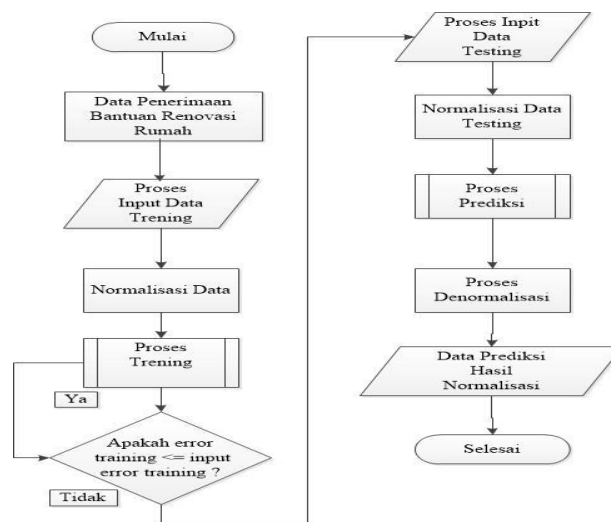
2.2.1 Analisa Penelitian

Penjualan gas 3 Kg merupakan satu-satunya solusi dalam pendistribusian gas ke rumah penduduk. Berdasarkan persentase rata-rata jumlah penjualan gas 3 Kg yang naik turun setiap tahunnya maka perlu dilakukan prediksi jumlah penjualan gas 3 Kg dalam rangka mengatasi permasalahan yang sering menjadi kendala di masyarakat. Hal seperti ini merupakan permasalahan lumrah dalam bidang peramalan, yaitu ketidakpastian suatu keadaan apabila dilihat fakta-fakta histori yang lalu. Dalam hal ini penulis menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation*.

Backpropagation memiliki 2 proses tahapan dimana tahap yang pertama adalah melakukan pengenalan pola data dengan cara menentukan arsitektur terbaik dari model jaringan saraf tiruan yang dibuat. Dan tahap kedua adalah melakukan prediksi dengan pola arsitektur terbaik yang diperoleh dari tahap yang pertama.

2.2.2 Algoritma Backpropagation

Pada tahap penerapan *algoritma backpropagation* data yang telah diperoleh selanjutnya akan dilakukan tahap normalisasi data dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid*. Fungsi sigmoid adalah fungsi *asimtotik* (tidak pernah mencapai 0 atau 1), hal ini dilakukan untuk mempermudah proses perhitungan *algoritma backpropagation*. Adapun *flowchart backpropagation* dalam melakukan prediksi yaitu (Maria Olinda Harun, Sebastianus A.S. Mola, 2016), (Jaya et al., 2018) :

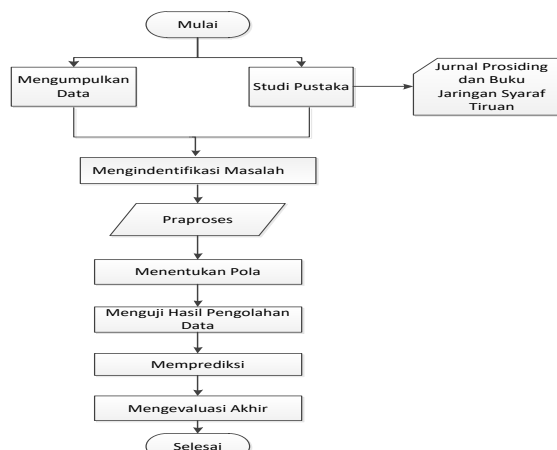


Gambar 1. Flowchart Backpropogation

Pada gambar 6. dapat dilihat pola bagaimana metode *backpropagation* melakukan perhitungan dalam melakukan prediksi dimana data yang dimasukkan selanjutnya dilakukan normalisasi data yang menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid*.

2.2.3 Kerangka Penelitian

Rancangan *flowchart* dari metode penelitian pada implementasi algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada gambar 7. berikut :



Gambar 2. Kerangka Penelitian



Berdasarkan kerangka kerja pada gambar 3.2. maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengumpulan Data
Pada tahap ini, data-data diperoleh dari arsip laporan pangkalan gas 3 Kg di Pematangsiantar yaitu selama 6 bulan, yaitu bulan Januari sampai bulan Juni.
2. Studi Pustaka
Studi pustaka merupakan langkah awal dalam penelitian ini, studi pustaka ini dilakukan untuk melengkapi pengetahuan dasar dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Mengidentifikasi Masalah
Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-dataterpenuhi kemudian didapatkan *dataset* yang sesuai untuk dilakukan proses pada tahap konversi data yang didapat sesuai dengan bobot yang ditentukan.
4. Praproses
Tahapan yang dikerjakan adalah dengan melakukan perubahan terhadap beberapa tipe data pada atribut *dataset* dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi *record*, juga melakukan seleksi dengan memperhatikan konsistensi data, *missing value* dan *redundant* pada data.
5. Menentukan Model
Hasil dari tahap ini adalah menentukan beberapa model jaringan saraf tiruan dengan metode *Backpropagation* untuk menentukan pola terbaik dalam menentukan jumlah penjualan gas 3 Kg di Pematangsiantar.
6. Menguji Hasil Pengolahan Data
Setelah proses penentuan model selesai, maka dilakukan tahapan uji coba terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan *Software Matlab*
7. Memprediksi
Prediksi dilakukan untuk memprediksi jumlah penjualan gas 3 Kg di Pematangsiantar tiap bulannya.
8. Mengevaluasi Akhir
Mengevaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah *testing* hasil pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada Bab ini untuk mendapatkan hasil dilakukan 2 tahap, yaitu tahap pelatihan dan pengujian data. Masing-masing tahap diberi 10 data Tabung gas 3kg di Pematangsiantar.

1) Pelatihan dan pengujian data dengan matlab.

Dalam melakukan pelatihan dan pengujian hasil dari pengolahan data untuk meprediksi penjualan gas 3 kg di pematangsiantar, maka pengolahan data tersebut juga akan diujikan ke dalam sistem komputerisasi. Dalam melakukan pengujian data, penulis menggunakan *Software Matlab R2011*.

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menerapkan algoritma *Backpropagation* adalah membagi data yang akan diuji menjadi dua bagian, dimana bagian pertama adalah untuk data pelatihan dan bagaian kedua adalah untuk data pengujian. Data pelatihan penjualan gas 3 kg di pematangsiantar dapat di lihat pada tabel 4.1. berikut.

Tabel 4. Data Pelatihan Jumlah Penjualan Gas 3 Kg

N O	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2015	2016	TARGET
1	UD. MARTUA	5760	6180	6020
2	UD. SIHOTANG	8190	8530	8470
3	UD. HAMONANGAN	4320	4730	4510
4	UD. HALAK HITA	6270	6410	6030
5	UD. MARASIAN	3360	3800	3710
6	UD. JOHN SINAGA	9120	9010	9300
7	UD. BR. MANIK	7200	7340	7010
8	UD. TIURMA	4870	4320	4610
9	UD. MAJU JAYA	6010	5920	5890
10	UD. TAMSII	3810	3690	3740

Pada tabel 4. dapat dilihat data pelatihan 2015 sampai 2017 yang akan di normalisasikan. Data pelatihan penjualan gas 3 kg di pematangsiantar dapat dilihat pada tabel 5. berikut.

Tabel 5. Data Pengujian Jumlah Penjualan Gas 3 Kg

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2016	2017	TARGET
1	UD. MARTUA	6180	6020	5940

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2016	2017	TARGET
2	UD. SIHOTANG	8530	8470	8410
3	UD. HAMONANGAN	4730	4510	4290
4	UD. HALAK HITA	6410	6030	6730
5	UD. MARASIAN	3800	3710	3210
6	UD. JOHN SINAGA	9010	9300	9240
7	UD. BR. MANIK	7340	7010	7530
8	UD. TIURMA	4320	4610	4390
9	UD. MAJU JAYA	5920	5890	6050
10	UD. TAMSII	3690	3740	3890

Pada tabel 5 dapat dilihat data pengujian dimulai dari tahun 2016 sampai 2018 Sebelum data diuji dalam proses pelatihan, maka langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut.

- Melakukan normalisasi terhadap data input yang sudah dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian dengan menggunakan persamaan yang ada.
- Setelah dilakukan normalisasi, maka akan dilakukan pelatihan menggunakan *software Matlab R2011b*. adapun parameter-parameter yang diperlukan dalam proses pelatihan adalah sebagai berikut :

a. `>>net=newff(minmax(P),[P,T],{'tansig','purelin'},'traingd');`

Parameter ini digunakan untuk 1 *layer* input terdiri dari 3 node, 1 *hidden layer* yaitu nilai lapisan tersembunyi yang ditentukan, dan 1 *layer output* terdiri dari 1 node.

b. `>>net=IW{1,1};`

Parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bobot awal dari *layer input* ke *hidden layer*.

c. `>>net=LW{2,1};`

Parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bobot awal dari *hidden layer* ke *output layer*.

d. `>>netb{2};`

Parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bias awal dari *hidden layer* ke *output layer*.

e. `>>net.trainParam.epoch=10000;`

Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah *epoch* maksimum pelatihan.

f. `>>net.trainParam.goal=0,001;`

Parameter ini digunakan untuk menentukan batas nilai *MSE* agar iterasi dihentikan. Iterasi akan berhenti jika *MSE* < batas yang ditentukan dalam *net.trainParam.goal* atau jumlah *epoch* yang telah ditentukan dalam *net.trainParam.goal.epochs*.

g. `>>net.trainParam.Lr=0.01;`

Parameter ini digunakan untuk laju pembelajaran ($\alpha = \text{learning rate}$). *Default* = 0,01, semakin besar nilai α , maka semakin cepat pula proses pelatihan. Akan tetapi jika nilai α terlalu besar, maka *algoritma* menjadi tidak stabil mencapai titik *minimum* lokal.

h. `>>net.trainParam.show=1000;`

Parameter ini digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan *MSE* (*default* : setiap 25 *epoch*).

i. `>>[a,Pf,Af,e,Pref]=sim(net,A,[],[],B)`

Parameter ini digunakan untuk melihat keluar yang dihasilkan oleh suatu jaringan.

Parameter-parameter yang digunakan pada data input pelatihan dan pengujian sama, hanya saja parameter yang digunakan untuk menghasilkan keluaran jaringan pada data input pengujian yaitu sebagai berikut.

`>>[a,Pf,af,e,Pref]=sim(net,PP,[],[],TT).`

- Setelah hasil keluaran target yang diperoleh, langkah selanjutnya yaitu sebagai berikut :

- Menentukan nilai target *error*. "Nilai target *error* menjadi nilai ukur untuk pemberhentian, proses pelatihan akan berhenti jika telah memenuhi target *error* yaitu 0,05". Nilai target *error* dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Nilai Target Error} = \sum_p \sum_j (T_{jp} - X_{jp}) \quad (1)$$

Keterangan : T_{jp} = nilai keluaran jaringan syaraf

X_{jp} = nilai target dari setiap hasil keluaran

- Menentukan nilai *SSE* (*Sum Square Error*) yang merupakan hasil perjumlahan nilai kuadrat *error* pada lapisan *output* tiap data, dimana hasil perjumlahan keseluruhan *SSE* akan digunakan untuk menghitung nilai *MSE* (*Mean Square Error*) tiap iterasi. Nilai *SSE* dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{SSE} = \sum_p (Y_p^2) \quad (2)$$

Keterangan : Y_p = nilai target *error*

- "Menentukan nilai *MSE* (*Mean Square Error*), yaitu rata-rata kuadrat dari selisih antara *output*". Nilai *MSE* dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$MSE = \sum \left(\frac{X}{n_p} \right) \quad (3)$$

Keterangan : X = Jumlah keseluruhan SSE

n_p = Total pola yang digunakan

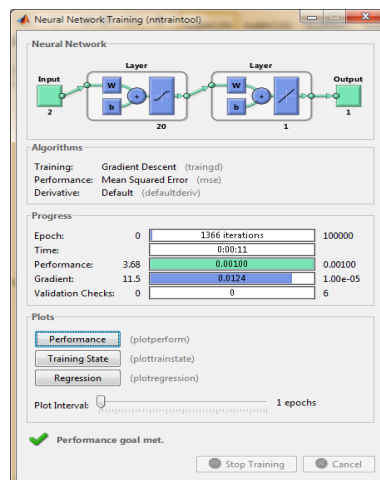
2) Pelatihan data dengan model arsitektur terbaik 2-20-1

Data input yang sudah melalui proses pelatihan dan pengujian menggunakan *software Matlab R2011b* dengan menyisipkan lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Model arsitektur yang digunakan pada penelitian ini dengan data masukan (*input layer*) 2, lapisan tersembunyi (*hidden layer*) 20, dan menghasilkan 1 lapisan keluaran (*output layer*) yaitu, 2-10-1, 2-15-1, 2-20-1, 2-25-1, 2-30-1. Dari ke lima model yang digunakan penulis dalam proses pelatihan menerapkan *algoritma backpropagation* dengan menggunakan *software Matlab R2011b*, sampel data dari PANGKALAN GAS 3 KG. Pada penelitian ini, penulis menyimpulkan bahwa model arsitektur terbaik adalah model 2-20-1 dengan proses perulangan (*epoch*) pada saat pelatihan dengan *epoch* 1366 iterasi, pencapaian MSE pada saat pengujian adalah 0,0263081322. Model arsitektur ini yang akan digunakan untuk melakukan proses prediksi jumlah penjualan gas 3kg di pematangsiantar untuk 5 tahun ke depan. Adapun data perbandingan dari masing-masing model dapat dilihat pada tabel 6. berikut.

Tabel 6. Model Arsitektur *Backpropagation*

No	Arsitektur	Epoch	Training		Testing	
			Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	2 - 10 - 1	8336	00:58	0,0010001137	0,0110407985	60%
2	2 - 15 - 1	3058	00:24	0,0009997271	0,0252129845	50%
3	2 - 20 - 1	1366	00:11	0,0010000150	0,0263081322	90%
4	2 - 25 - 1	3239	00:40	0,0009993902	0,0390473230	70%
5	2 - 30 - 1	1751	00:17	0,0009981674	0,0283546412	60%

Pada tabel 6 diatas dapat disimpulkan bahwa model arsitektur 2-20-1 merupakan model arsitektur terbaik dengan *epoch* 1366 iterasi, waktu 00:11 detik, MSE 0,0263081322, dengan tingkat akurasi 90%. Model arsitektur ini akan diterapkan dalam memprediksi penjualan gas 3kg di pematangsiantar. Grafik data *input* pelatihan jaringan model 2-20-1 dapat dilihat gambar 3. berikut.



Gambar 3. Neural Network Training Model 2-20-1

Pada gambar 4. diatas dapat dijelaskan bahwa *epoch* yang dihasilkan pada *input* pelatihan model 2-20-1 sebesar 1366 dalam waktu 00:11 detik.

3) Arsitektur terbaik dengan 2-20-1

Pada proses pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Target

Target diperoleh melalui target data dan normalisasi pengelompokan data pelatihan dan pengujian. Target data untuk data pelatihan dapat dilihat dalam data *record* target pada tabel 7. berikut :

Tabel 7. Normalisasi Data Training

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2015	2016	TARGET
1	UD. MARTUA	0,42323	0,47980	0,45825
2	UD. SIHOTANG	0,75051	0,79630	0,78822
3	UD. HAMONANGAN	0,22929	0,28451	0,25488
4	UD. HALAK HITA	0,49192	0,51077	0,45960
5	UD. MARASIAN	0,10000	0,15926	0,14714



NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2015	2016	TARGET
6	UD. JOHN SINAGA	0,87576	0,86094	0,90000
7	UD. BR. MANIK	0,61717	0,63603	0,59158
8	UD. TIURMA	0,30337	0,22929	0,26835
9	UD. MAJU JAYA	0,45690	0,44478	0,44074
10	UD. TAMSİ	0,16061	0,14444	0,15118

Pada tabel 7. dapat dilihat data normalisasi training dari tahun 2015 sampai 2017. Target data untuk data pengujian dapat dilihat dalam data *record* target pada tabel 8 berikut :

Tabel 8. Normalisasi Data Testing

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2016	2017	TARGET
1	UD. MARTUA	0,49015	0,46913	0,45862
2	UD. SIHOTANG	0,79885	0,79097	0,78309
3	UD. HAMONANGAN	0,29967	0,27077	0,24187
4	UD. HALAK HITA	0,52036	0,47044	0,56240
5	UD. MARASIAN	0,17750	0,16568	0,10000
6	UD. JOHN SINAGA	0,86190	0,90000	0,89212
7	UD. BR. MANIK	0,64253	0,59918	0,66749
8	UD. TIURMA	0,24581	0,28391	0,25501
9	UD. MAJU JAYA	0,45599	0,45205	0,47307
10	UD. TAMSİ	0,16305	0,16962	0,18933

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa data, normalisasi data testing dari tahun 2015 sampai dengan 2018.

2. *Output*

Nilai *output* diperoleh melalui proses pelatihan dan pengujian pada *software Matlab R2011b* dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan.

3. *Error*

Nilai *error* diperoleh melalui hasil dari pengurangan nilai keluaran (*output*) jaringan syaraf dengan nilai target.

4. *SSE (Sum Square Error)*

Nilai SSE diperoleh melalui hasil kuadrat *error* yang sudah diperoleh.

5. *MSE (Mean Square Error)*

Nilai MSE diperoleh melalui perbandingan nilai SSE dengan jumlah keseluruhan pola.

6. Nilai hasil

Nilai hasil merupakan nilai benar (1) dan salah (0) suatu pola dimana hal ini merupakan tolak ukur bahwa nilai *error* yang dihasilkan sesuai dengan nilai *error* yang ditentukan dengan jumlah keseluruhan pola.

7. Persentase akurasi

Persentase akurasi diperoleh melalui perbandingan nilai hasil dengan jumlah keseluruhan pola.

Hasil yang diperoleh melalui proses pelatihan dan pengujian disusun menjadi suatu data matriks untuk menghasilkan suatu model arsitektur terbaik 2-20-1. Model arsitektur 2-20-1 dapat dilihat pada tabel 9 berikut :

Tabel 9. Arsitektur Terbaik 2-20-1

No	Data Training				Data Testing				Hasil
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	Error	SSE	
	0,45825	0,41300	0,04525	0,0020474863	0,45862	0,52510	-0,06648	0,0044194987	1
2	0,78822	0,80440	-0,01618	0,0002619384	0,78309	0,72570	0,05739	0,0032932710	0
3	0,25488	0,21310	0,04178	0,0017457485	0,24187	0,34870	-0,10683	0,0114122384	1
4	0,45960	0,47750	-0,01790	0,0003205547	0,56240	0,62680	-0,06440	0,0041476984	1
5	0,14714	0,17240	-0,02526	0,0006381663	0,10000	0,16630	-0,06630	0,0043956900	1
6	0,90000	0,88750	0,01250	0,0001562500	0,89212	1,36570	-0,47358	0,2242796961	1
7	0,59158	0,57880	0,01278	0,0001633921	0,66749	0,77110	-0,10361	0,0107355119	1
8	0,26835	0,23950	0,02885	0,0008323322	0,25501	0,26910	-0,01409	0,0001985785	1
9	0,44074	0,49760	-0,05686	0,0032329754	0,47307	0,48400	-0,01093	0,0001194516	1
10	0,15118	0,17570	-0,02452	0,0006013064	0,18933	0,18040	0,00893	0,0000796871	1
			Total SSE	0,0100001502			Jumlah SEE	0,2630813218	90
			MSE	0,0016666917			MSE	0,0263081322	

Pada tabel 9. diatas dapat dilihat bahwa model arsitektur 2-20-1 menghasilkan tingkat akurasi 90% MSE 0,0263081322.

3.2 Pembahasan

Pada penelitian ini, tahap terakhir yang akan dilakukan adalah proses prediksi penjualan gas 3kg di pematangsiantar. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan pengujian dengan menerapkan model arsitektur 2-20-1 menggunakan *software Matlab R2011b*, model ini digunakan untuk mengetahui seberapa akuratnya model arsitektur 1-20-1 dalam memperoleh suatu hasil yang diinginkan.

1) Prediksi jumlah penjualan gas 3kg

Dalam melakukan proses prediksi terhadap penjualan gas 3kg maka akan dilakukan pengolahan data dengan melakukan pengujian data secara komputerisasi. Proses yang dilakukan sama dengan melakukan pelatihan terhadap data awal,



Namun dalam proses prediksi pengujian data yang dilakukan pada *software Matlab R2011b* menggunakan model arsitektur 2-20-1 untuk mengetahui seberapa besar keakuratan suatu model arsitektur terbaik yang diperoleh. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan proses prediksi, yaitu sebagai berikut :

1. Melakukan perhitungan secara komputersasi terhadap data *input* (data awal) dengan variabel yang berbeda dengan pelatihan sebelumnya.
2. Melihat hasil keluaran target dengan menggunakan *software Matlab R2011b* dengan menentukan parameter-parameter yang sudah ditentukan. Adapun parameter-parameter yang digunakan dalam proses pengujian model arsitektur terbaik untuk proses prediksi adalah sebagai berikut :
 - a. `>>net=newff(minimum(P),[PP,TT],{'tansig','purelin','traingd'})`;
parameter ini digunakan untuk 1 *layer input* terdiri dari 2 *node*, 1 *hidden layer* yaitu nilai lapisan tersembunyi yang ditentukan sebagai model arsitektur terbaik, dan 1 *layer input* terdiri dari 1 *node*.
 - b. `>>net=IW{1,1,}`;
Parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bobot awal dari *layer input* ke *hidden layer*.
 - c. `>>net.LW{2,1}`;
Parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bobot awal dari *hidden input* ke *output layer*.
 - d. `>>net.b{2}`;
parameter ini digunakan untuk menampilkan nilai bias dari *hidden layer* ke *output layer*.
 - e. `>>net.trainParam.epochs=10000`;
Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah *epoch* maksimum pelatihan.
 - f. `>>net.trainParam.goal=0,001`;
Parameter ini digunakan untuk menentukan batas nilai MSE agar iterasi dihentikan. Iterasi akan berhenti jika $MSE < \text{batas}$ yang ditentukan dalam `net.trainParam.goal=0,001` atau jumlah *epoch* yang telah ditentukan dalam `net.trainParam.epochs`.
 - g. `>>net.trainParam.Lr=0,01`;
Parameter ini digunakan untuk menentukan laju pembelajaran ($\alpha = \text{learning late}$). *Default* = 0.01, semakin besar nilai α , maka semakin cepat pula proses pelatihan. Akan tetapi jika nilai α algoritma menjadi tidak stabil mencapai titik *minimum* lokal.
 - h. `>>net.trainParam.show=1000`;
Parameter ini digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE (*default* : setiap 25 *epoch*).
 - i. `>>[a,Pf,Af,e,Pref]=sim(net,PP,[],[],TT)`;
Parameter ini digunakan untuk melihat keluaran yang dihasilkan oleh suatu jaringan.
3. Setelah hasil keluaran target yang diperoleh, langkah selanjutnya yaitu mencari hasil target prediksi sebagai hasil jumlah penjualan gas 3kg dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Target Prediksi} = \frac{(X_n - 0,1) \times (b - a)}{0,8 + a}$$

Keterangan : 0,8 = nilai konstan (ketetapan)

X_n = nilai yang didapatkan (hasil keluaran)

a = data minimum

b = data maksimum

4. Setelah hasil prediksi diperoleh, susunan hasil prediksi tersebut menjadi data baru seperti data awal sebelumnya.
5. Lalu melakukan normalisasi lagi untuk melakukan proses prediksi selanjutnya sesuai aturan yang sudah ditentukan.

2) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-20-1 (2019)

Dalam melakukan pengujian data untuk memperoleh hasil prediksi yang diinginkan menggunakan model arsitektur 2-20-1 terbaik yang diperoleh melalui langkah yang sudah dilakukan penulis menggunakan *software Matlab R2011b*. adapun hasil prediksi terhadap penjualan gas 3kg tahun 2019 dapat dilihat pada tabel 10 Berikut.

Tabel 10. Hasil Prediksi 2019

2019				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	5940	0,45862	0,52510	6414
2	8410	0,78309	0,72570	7926
3	4290	0,24187	0,34870	5085
4	6730	0,56240	0,62680	7181
5	3210	0,10000	0,16630	3710
6	9240	0,89212	1,36570	12750
7	7530	0,66749	0,77110	8268
8	4390	0,25501	0,26910	4485
9	6050	0,47307	0,48400	6104
10	3890	0,18933	0,18040	3816

Pada tabel 10. diatas dapat dijelaskan bahwa data real merupakan data awal yang diperoleh dari data awal penjualan gas 3 kg tahun 2018, target merupakan normalisasi data awal 2018. Target prediksi merupakan hasil keluaran jaringan yang diperoleh menggunakan *software Matlab R2011b*. sedangkan target hasil prediksi yang diperoleh melalui hasil persamaan yang sudah ditentukan. Hasil prediksi yang akan digunakan sebagai acuan penjualan gas 3 kg untuk tahun 2019 dengan tingkat akurasi 90%.

Untuk mempermudah dalam memahami data yang diperoleh, maka penulis menyusun hasil prediksi dengan data awal menjadi kesatuan. Data penjualan gas 3kg dapat dilihat pada tabel 11. berikut.

Tabel 11. Data Jumlah Penjualan Gas 3 Kg (2017-2019)

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2017	2018	2019
1	UD. MARTUA	6020	5940	6414
2	UD. SIHOTANG	8470	8410	7926
3	UD. HAMONANGAN	4510	4290	5085
4	UD. HALAK HITA	6030	6730	7181
5	UD. MARASIAN	3710	3210	3710
6	UD. JOHN SINAGA	9300	9240	12750
7	UD. BR. MANIK	7010	7530	8268
8	UD. TIURMA	4610	4390	4485
9	UD. MAJU JAYA	5890	6050	6104
10	UD. TAMSI	3740	3890	3816

Pada tabel 11. dapat dilihat pada hasil prediksi yang diperoleh dengan tingkat akurasi sebesar 90% mengalami kenaikan jumlah data. Begitu seterusnya hingga pengujian 2023.

3) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-20-1 (2022)

Hasil prediksi terhadap jumlah penjualan gas 3 kg untuk tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil Prediksi 2023

2023				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	17390	0,60237	0,58950	25111
2	20875	0,73880	0,76270	30181
3	10903	0,34846	0,38450	19110
4	20108	0,70876	0,68510	27909
5	11719	0,38038	0,40480	19704
6	34200	1,26039	1,25690	44647
7	22248	0,79254	0,79140	31021
8	10782	0,34373	0,36790	18624
9	16401	0,56366	0,57200	24599
10	12411	0,40747	0,32910	17489

Pada tabel 18. diatas dapat dijelaskan bahwa data real merupakan data awal yang diperoleh dari data awal jumlah penjualan gas 3 kg tahun 2022, target merupakan hasil normalisasi data awal 2022, target prediksi merupakan hasil target merupakan hasil prediksi yang diperoleh melalui persamaan yang sudah ditentukan. Hasil prediksi yang akan digunakan sebagai acuan jumlah penjualan gas 3 kg untuk 2023 dengan tingkat akurasi 90%. Data jumlah penjualan gas 3 kg dapat dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 13. Data Jumlah Penjualan Gas 3 kg (2021-2023)

NO	NAMA PANGKALAN	JUMLAH PENJUALAN		
		2021	2022	2023
1	UD. MARTUA	11550	17390	25111
2	UD. SIHOTANG	14888	20875	30181
3	UD. HAMONANGAN	7031	10903	19110
4	UD. HALAK HITA	13971	20108	27909
5	UD. MARASIAN	6722	11719	19704
6	UD. JOHN SINAGA	24993	34200	44647
7	UD. BR. MANIK	15631	22248	31021
8	UD. TIURMA	8217	10782	18624
9	UD. MAJU JAYA	11487	16401	24599
10	UD. TAMSI	7665	12411	17489



Pada tabel 13 dapat dilihat bahwa hasil prediksi yang diperoleh dengan tingkat akurasi sebesar 90% mengalami kenaikan jumlah data seperti data tahun sebelumnya.

Pada penelitian ini, penulis melakukan prediksi dalam waktu 5 tahun kedepan. Berdasarkan hasil prediksi yang diperoleh, jumlah penjualan gas 3 kg mengalami kenaikan terhitung tahun 2015 sampai dengan 2023. Namun dalam hal ini, hasil prediksi yang diperoleh menggunakan model terbaik yang diperoleh 2-20-1 dengan tingkat akurasi 90% merupakan suatu hal yang masih merupakan ramalan yang dapat digunakan acuan atau tidak dengan menerapkan suatu algoritma *backpropagation*. Dengan hasil prediksi yang sudah diperoleh dapat sebagai antisipasi PANGKALAN GAS 3 Kg PEMATANGSIANTAR.

Tabel 20. Hasil dari Perbandingan Tahun 2015-2023

Nama Pangkalan	JUMLAH PENJUALAN								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
UD. MARTUA	5760	6180	6020	5940	6414	8381	11550	17390	25111
UD. SIHOTANG	8190	8530	8470	8410	7926	10716	14888	20875	30181
UD. HAMONANGAN	4320	4730	4510	4290	5085	5586	7031	10903	19110
UD. HALAK HITA	6270	6410	6030	6730	7181	9539	13971	20108	27909
UD. MARASIAN	3360	3800	3710	3210	3710	4883	6722	11719	19704
UD. JOHN SINAGA	9120	9010	9300	9240	12750	17861	24993	34200	44647
UD. BR. MANIK	7200	7340	7010	7530	8268	11225	15631	22248	31021
UD. TIURMA	4870	4320	4610	4390	4485	6049	8217	10782	18624
UD. MAJU JAYA	6010	5920	5890	6050	6104	8238	11487	16401	24599
UD. TAMSI	3810	3690	3740	3890	3816	4556	7665	12411	17489

Tabel 20 diatas dapat dilihat hasil perbandingan dari tahun 2015 sampai tahun 2023.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, penulis menarik beberapa kesimpulan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* dapat diterapkan untuk memprediksi penjualan Gas 3 Kg di Pematangsiantar. Data diperoleh dari 10 UD. di Pematangsiantar selama 4 tahun terakhir (2015-2017). Dengan melakukan *improvisasi learning rate* menggunakan 5 model: 2-10-1, 2-15-1, 2-20-1, 2-25-1, dan 2-30-1 diperoleh model arsitektur terbaik adalah 2-20-1 dengan tingkat akurasi 90% *MSE* Pelatihan 0,0010000150, *MSE* Pengujian 0,0263081322 dan 1366. Dari serangkaian uji coba model, menambahkan *learning rate* pada kasus prediksi penjualan Gas 3 Kg di 10 UD. Pematangsiantar

REFERENCES

- Jaya, H., Sabran, Idris, M. M., Djawad, Y. A., Ilham, A., & Ahmar, A. S. (2018). Kecerdasan Buatan. In *Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar*.
- Maria Olinda Harun, Sebastianus A.S. Mola, E. S. Y. P. (2016). *IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION UNTUK MEMREDIKSI BEBAN LISTRIK DI KABUPATEN SIKKA*. 4(1), 33-43.
- Prasetya, R. (2017). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Ketinggian Air (Studi Kasus: Sungai Ciliwung). *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 1(3), 297. <https://doi.org/10.30998/string.v1i3.1558>
- Siang, J. J. (2005). Jaringan Syaraf Tiruan Dan Pemrogramannya Dengan Matlab. *Andi Yogyakarta*, pp. 1-310.
- Solikhun, M. Safii, A. T. (2017). JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MEMREDIKSI TINGKAT PEMAHAMAN SISIWA TERHADAP MATAPELAJARAN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION Solikhun., *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 1(1), 24-36.
- Windarto, A. P. (2017). Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman KUR Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 1(1), 12. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v1i1.25>
- Yusran, Y. (2016). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Untuk Memprediksi Hasil Nilai Un Menggunakan Metode Backpropagation. *Jurnal Ipteks Terapan*, 9(4), 269-275. <https://doi.org/10.22216/jit.2015.v9i4.571>