

Algoritma *Backpropagation* Dalam Melakukan Estimasi Penjualan Beras Pada CV Hariara Pematangsiantar

Ruri Eka Pranata, Indra Gunawan, Sumarno

Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹rurieka97@gmail.com, ²indra@amiktunasbangsa.ac.id, ³sumarno@amiktunasbangsa.ac.id

Submitted: 15/02/2021; Accepted: 26/02/2021; Published: 27/02/2021

Abstrak—Kebutuhan beras merupakan salah satu faktor penting di Indonesia yang mana masyarakatnya menjadikan beras sebagai sumber makanan pokok. Kota Pematangsiantar memiliki tempat penggilingan padi dan penjualan beras salah satunya CV Hariara Pematangsiantar. Setiap tahunnya penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar jumlahnya berubah-ubah. Maka dari itu diperlukan suatu prediksi untuk mengetahui jumlah penjualan beras yang akan datang dan nantinya prediksi ini berguna bagi pihak perusahaan untuk meningkatkan penjualan beras yang akan datang. Data yang akan diprediksi adalah data jumlah penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar yang bersumber langsung dari CV Hariara Pematangsiantar tahun 2014-2017. Algoritma yang digunakan untuk melakukan prediksi adalah jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. Ada lima model arsitektur yang digunakan dalam prediksi ini yaitu, 2-25-1 memiliki tingkat akurasi 60%, 2-32-1=40%, 2-47-1=80%, 2-50-1=80%, dan 2-52-1=60%. Arsitektur terbaik dari kelima model tersebut adalah 2-47-1 dengan tingkat akurasi mencapai 80% dan MSE sebesar 7,46434101. Sehingga model arsitektur ini cukup baik untuk memprediksi jumlah penjualan beras di CV Hariara

Kata Kunci: Estimasi; *Backpropagation*; Beras; JST; Penjualan.

Abstract—The need for rice is an important factor in Indonesia where people make rice as a staple food source. Pematangsiantar city has a rice mill and rice sale, one of which is CV Hariara Pematangsiantar. Every year the amount of rice in CV Hariara Pematangsiantar changes. Therefore a prediction is needed to determine the amount of rice sales that will come and this prediction will be useful for the company to increase rice sales in the future. The data to be predicted is data on the amount of rice sales in CV Hariara Pematangsiantar in 2014-2017. The algorithm used to make predictions is a *backpropagation* neural network. There are five architectural models used in this prediction namely, 2-25-1 has an accuracy rate of 60%, 2-32-1=40%, 2-47-1=80%, 2-50-1=80%, and 2-52-1=60%. The best architecture of the five models is 2-47-1 with an accuracy of 80% and MSE of 7,46434101. So this architectural model is good enough to predict the amount of rice sales in CV Hariara.

Keywords: Estimation; *Backpropagation*; Rice; ANN; Sales.

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok yang paling banyak di konsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Semakin bertambahnya penduduk di Indonesia, kebutuhan beras juga semakin bertambah [1]. Beras adalah jenis biji-bijian berasal dari tanaman padi yang telah diolah dengan cara memisahkan kulit dengan isinya, bisa dengan cara ditumbuk atau dengan mesin penggilingan padi. Indonesia termasuk salah satu negara penghasil padi dan masyarakat Indonesia menjadikan beras sebagai makanan utama untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh. Beras merupakan makanan yang memiliki kadar protein rendah tetapi kadar karbohidratnya tinggi.

Setiap daerah di Indonesia terdapat tempat untuk menggiling padi, yang sering kita sebut dengan kilang padi. Menurut PP No. 65 Tahun 1971 Tentang Perusahaan Penggilingan Padi, Kilang padi adalah satu perangkat lengkap yang digerakkan tenaga mesin untuk menggiling padi atau gabah menjadi beras sosoh. CV Hariara adalah kilang padi yang beralamat di Jl. Medan Km. 7,5 Pematangsiantar merupakan salah satu kilang padi yang ada di provinsi Sumatera Utara. Selain tempat untuk menggiling padi, CV Hariara juga sebagai tempat untuk menjual beras. Beras yang dijual merupakan hasil dari proses penggilingan padi di kilang tersebut. Hasil penjualan beras pada CV Hariara Pematangsiantar mengalami ketidakstabilan setiap tahunnya. Hal ini menyebabkan pihak CV Hariara Pematangsiantar tidak mengetahui jenis beras yang akan mereka tingkatkan untuk tahun-tahun kedepannya, karena tidak semua jenis beras di CV Hariara Pematangsiantar mengalami peningkatan dalam hal penjualan setiap tahunnya.

Untuk meningkatkan jumlah penjualan beras adalah dengan melakukan estimasi terhadap jumlah penjualan beras di CV Hariara untuk beberapa tahun ke depan. Hasil yang diperoleh nantinya dapat dijadikan pertimbangan oleh pihak CV Hariara untuk mengantisipasi jika jumlah penjualan beras tersebut menurun.

Estimasi merupakan suatu hal yang penting dalam kehidupan. Estimasi adalah proses untuk memperkirakan suatu hal dari sejumlah data. Salah satu teknik yang baik digunakan adalah jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation*. *Backpropagation* merupakan pelatihan jenis terkontrol dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai kesalahan yang minimum antara keluaran hasil estimasi dengan keluaran yang nyata [2]. Proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan adalah dengan meniru sistem kerja otak pada manusia. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah penjualan beras pada CV Hariara Pematangsiantar, menerapkan metode *backpropagation* untuk mengestimasi jumlah penjualan beras selama beberapa tahun ke depan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Beras

Beras merupakan bahan pangan yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Dalam tatanan kehidupan bernegara di Indonesia, beras merupakan komoditas yang memiliki nilai strategis, baik dari segi ekonomi, lingkungan hidup, sosial, maupun politik. Beras adalah jenis biji-bijian berasal dari tanaman padi yang telah diolah dengan cara memisahkan kulit dengan isinya, bisa dengan cara ditumbuk ataupun dengan mesin penggilingan padi. Beras memiliki kadar protein rendah tetapi kadar karbohidratnya yang tinggi. Bagi negara-negara di Asia, beras merupakan makanan pokok yang cukup dominan.

2.2 Penjualan

Penjualan ialah menjual barang dagang yang menjadi usaha pokok suatu perusahaan dengan dilakukan secara terus menerus dan tepat. Penjualan juga salah satu langkah pemasaran dari suatu perusahaan, sehingga perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang akibatnya adalah kegiatan operasional perusahaan dapat terus dilakukan.

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia [3]. Jaringan Syaraf Tiruan mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan syaraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari [4].

2.4 Algoritma *Backpropagation*

Algoritma *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang berhubungan dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya [5]. *Bacpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan [6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis adalah kemampuan pemecahan masalah subjek kedalam elemen-elemen konstituen, mencari hubungan-hubungan internal dan diantara elemen- elemen, serta mengatur format-format pemecahan masalah secara keseluruhan yang ada, sehingga pada akhirnya menjadi sebuah nilai-nilai ekspektasi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari tahun 2014 sampai dengan 2017. Data masukan dibagi menjadi 2 yaitu, data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk mendapatkan bobot yang diharapkan. Setelah bobot diperoleh, selanjutnya bobot tersebut digunakan untuk melakukan proses *testing* dengan data berbeda yang tidak digunakan pada saat melakukan proses *training*. Parameter-parameter yang digunakan secara umum pada aplikasi Matlab dengan algoritma *backpropagation* standard dapat dilihat pada kode berikut :

```
>> net=newff(minmax(P),[Hidden,Target],{'tansig','purelin'},'traingd');
//Perintah ini untuk membentuk jaringan Backpropagation dengan 5 neuron
hidden dan 1 output. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah tansig (sigmoid bipolar) dan purelin (linier)
serta fungsi pelatihan traingd (Gradient Descent).
>> netIW{1,1};
// Perintah ini untuk melihat nilai bobot awal pada lapisan masukan dan
lapisan tersembunyi (bilangan diambil secara acak dari komputer).
>> netb{1};
// Perintah ini untuk melihat nilai bias pada hidden layer/lapisan
tersembunyi (bilangan diambil secara acak dari komputer).
>> netLW{2,1};
// Perintah ini untuk melihat nilai bobot pada hidden layer/lapisan
tersembunyi dan output layer/lapisan keluaran (bilangan diambil secara
acak dari komputer).
>> netb{2};
// Perintah ini untuk melihat nilai bias pada output layer/lapisan keluaran
(bilangan diambil secara acak dari komputer).
>> nettrainparamepochs=10000;
// Perintah untuk menentukan jumlah epochs maksimum pelatihan, yakni
```

sebesar 10000.

>> *nettrainparamLR=0,01;*

//Perintah untuk menentukan laju pembelajaran *Learning rate* yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,01.

>> *nettrainParamgoal = 0,001;*

//Perintah untuk menentukan batas MSE agar iterasi dihentikan. *Goal* yang digunakan sebesar 0,001.

>> *nettrainParamshow = 1000;*

// Perintah untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE.

>> *net = train (net,P,T)*

//Perintah untuk melatih jaringan berdasarkan perintah-perintah yang telah dimasukkan sebelumnya.

Dalam melakukan proses prediksi dengan menerapkan algoritma *backpropagation*, diperlukan data sebagai berikut :

1) *Data input*

Data input yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data penjualan beras pada CV Kilang Padi Hariara dari tahun 2014 sampai dengan 2017. Data penjualan beras yang digunakan penulis dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penjualan Beras CV Hariara Tahun 2014-2017

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Tahun 2016	Tahun 2017
1	KukuBalam Asli	903.329 kg	1.455.178 kg	2.086.802 kg	2.143.245 kg
2	Ramos Tulen	763.117 kg	664.447 kg	1.024.455 kg	970.631 kg
3	Sipisang Muara	1.610.018 kg	747.894 kg	1.527.393 kg	1.561.160 kg
4	Beras Lokal	868.621 kg	801.892 kg	1.170.706 kg	1.199.830 kg
5	Sioteng Mi	755.323 kg	623.184 kg	785.876 kg	791.904 kg
	Jumlah	4.900.408 kg	4.292.595 kg	6.595.232 kg	6.666.771 kg

2) *Normalisasi Data*

Sebelum diproses, Data terlebih dahulu di normalisasikan. Normalisasi terhadap data dilakukan agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan [7]. Sebelum data akan dibagi menjadi 2 yaitu data pelatihan (*training*) dan data pengujian (*testing*). Data sebelum dinormalisasikan menjadi data *training* dapat dilihat pada tabel 2. berikut.

Tabel 2. Data *Training* Sebelum Dinormalisasi

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	903329	1455178	2086802
2	Ramos Tulen	763117	664447	1024455
3	Sipisang Muara	1610018	747894	1527393
4	Beras Lokal	868621	801892	1170706
5	Sioteng Mi	755323	623184	785876

Data pelatihan (*training*) yang sudah dinormalisasikan dengan persamaan yang sudah ditentukan dapat dilihat pada tabel 3. berikut.

Tabel 3. Normalisasi Data *Training*

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	0,25312	0,55476	0,90000
2	Ramos Tulen	0,17649	0,12255	0,31933
3	Sipisang Muara	0,63939	0,16817	0,59423
4	Beras Lokal	0,23415	0,19768	0,39927
5	Sioteng Mi	0,17223	0,10000	0,18893

Data yang sudah dibagi menjadi data pengujian (*testing*) dapat dilihat pada tabel 4. berikut.

Tabel 4. Data *Testing* Sebelum Dinormalisasi

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	1455178	2086802	2143245
2	Ramos Tulen	664447	1024455	970631
3	Sipisang Muara	747894	1527393	1561160

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
4	Beras Lokal	801892	1170706	1199830
5	Sioteng Mi	623184	785876	791904

Data pengujian (testing) yang sudah dinormalisasikan dapat dilihat pada tabel 5. berikut.

Tabel 5. Normalisasi Data Testing

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	0,55476	0,90000	0,93085
2	Ramos Tulen	0,12255	0,31933	0,28991
3	Sipisang Muara	0,16817	0,59423	0,61269
4	Beras Lokal	0,19768	0,39927	0,41519
5	Sioteng Mi	0,10000	0,18893	0,19222

Berdasarkan tabel-tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penulis menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* karena dalam *range* nilai normalisasi berada diantara 0;1. Data pelatihan dan data pengujian yang sudah dinormalisasi akan diolah dengan menggunakan *Software Matlab R2011b* untuk mendapatkan hasil akurasi prediksi penjualan beras pada CV Hariara.

3.2 Hasil

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil dilakukan 2 tahap, yaitu tahap pelatihan dan pengujian data. Masing-masing tahap diberi 5 jenis data beras yang ada di CV Hariara Pematangsiantar.

a) Pelatihan dan pengujian data dengan matlab.

Dalam melakukan pelatihan dan pengujian hasil dari pengolahan data untuk memprediksi jumlah penjualan beras di CV Hariara 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 jumlah penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar dapat di lihat pada tabel 6. berikut.

Tabel 6. Data Pelatihan Jumlah Penjualan Beras

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	903329	1455178	2086802
2	Ramos Tulen	763117	664447	1024455
3	Sipisang Muara	1610018	747894	1527393
4	Beras Lokal	868621	801892	1170706
5	Sioteng Mi	755323	623184	785876

Pada tabel 6. dapat dilihat data pelatihan tahun 2014 sampai 2016 yang akan di normalisasikan. Data pengujian jumlah penjualan beras dapat dilihat pada tabel 7. berikut.

Tabel 7. Data Pengujian Jumlah Penjualan Beras

No.	Jenis Beras	Tahun 2015	Tahun 2016	Target
1	KukuBalam Asli	1455178	2086802	2143245
2	Ramos Tulen	664447	1024455	970631
3	Sipisang Muara	747894	1527393	1561160
4	Beras Lokal	801892	1170706	1199830
5	Sioteng Mi	623184	785876	791904

Pada tabel 7. dapat dilihat data pengujian dimulai dari tahun 2015 sampai 2017. Sebelum data diuji dalam proses pelatihan, maka langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan normalisasi terhadap data input yang sudah dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian dengan menggunakan persamaan yang ada.
- 2) 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 2 node, 1 *hidden layer* yaitu nilai lapisan tersembunyi yang ditentukan, 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 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.tranParam.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 pelat ihan 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).`

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

- a) 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

- b) Menentukan nilai *SSE* (*Sum Square Error*) yang merupakan hasil perjumlahan nilai kuadrat *error* pada lapisan *output* tiap data, dimana hasil penjumlahan 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*

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

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

Keterangan : X = Jumlah keseluruhan *SSE*

n_p = Total pola yang digunakan

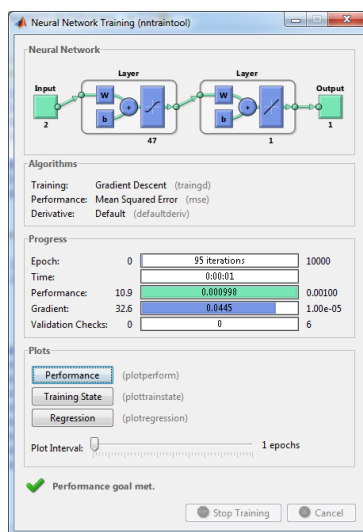
b) Pelatihan data dengan model arsitektur terbaik 2-47-1

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*) 5, dan menghasilkan 1 lapisan keluaran (*output layer*) yaitu, 2-25-1, 2-32-1, 2-47-1, 2-50-1, 2-52-1. Dari ke lima model yang digunakan penulis dalam proses pelatihan menerapkan *algoritma backpropagation* dengan menggunakan *software Matlab R2011b*, sampel data dari CV Hariara Pematangsiantar. Pada penelitian ini, penulis menyimpulkan bahwa model arsitektur terbaik adalah model 2-47-1 dengan proses perulangan (*epoch*) pada saat pelatihan dengan *epoch* 95 iterasi, pencapaian *MSE* pada saat pengujian adalah 7,464341. Model arsitektur ini yang akan digunakan untuk melakukan proses prediksi jumlah penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar untuk 5 tahun ke depan. Adapun data perbandingan dari masing-masing model dapat dilihat pada tabel 8. berikut.

Tabel 8. Model Arsitektur *Backpropagation*

No	Arsitektur	Algoritma Backpropagation				
		Training			Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	Akurasi
1	2-25-1	266	0:00:01	0,000987	1,42928	60
2	2-32-1	242	0:00:02	0,000981	1,110557	40
3	2-47-1	95	0:00:01	0,000998	7,464341	80
4	2-50-1	245	0:00:02	0,000985	8,901795	80
5	2-52-1	165	0:00:01	0,000993	19,48142	60

Pada tabel 8. diatas dapat disimpulkan bahwa model arsitektur 2-47-1 merupakan model arsitektur terbaik dengan *epoch* 95 iterasi, waktu 0:00:01 detik, MSE 7,464341, dengan tingkat akurasi 80%. Model arsitektur ini akan diterapkan dalam memprediksi jumlah penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar. Grafik data *input* pelatihan jaringan model 2-47-1 dapat dilihat gambar 1. berikut.



Gambar 1. Neural Network Training Model 2-47-1

Pada gambar 1. diatas dapat dijelaskan bahwa *epoch* yang dihasilkan pada *input* pelatihan model 2-47-1 sebesar 95 dalam waktu 0:00:01 detik.

c) Arsitektur terbaik dengan 2-47-1

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 9. berikut :

Tabel 9. Normalisasi Data Training

No.	Jenis Beras	Tahun 2014	Tahun 2015	Target
1	KukuBalam Asli	0,25312	0,55476	0,90000
2	Ramos Tulen	0,17649	0,12255	0,31933
3	Sipisang Muara	0,63939	0,16817	0,59423
4	Beras Lokal	0,23415	0,19768	0,39927
5	Sioteng Mi	0,17223	0,10000	0,18893

Pada tabel 9. dapat dilihat data normalisasi training dari tahun 2014 sampai 2016. Target data untuk data pengujian dapat dilihat dalam data *record* target pada tabel 10. berikut :

Tabel 10. Normalisasi Data Testing

No.	Jenis Beras	Tahun 2015	Tahun 2016	Target
1	KukuBalam Asli	0,55476	0,90000	0,93085
2	Ramos Tulen	0,12255	0,31933	0,28991
3	Sipisang Muara	0,16817	0,59423	0,61269
4	Beras Lokal	0,19768	0,39927	0,41519
5	Sioteng Mi	0,10000	0,18893	0,19222

Pada tabel 10. dapat dilihat bahwa data, normalisasi data testing dari tahun 2015 sampai dengan 2017.

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 2-47-1. Model arsitektur 2-47-1 dapat dilihat pada tabel 4.6. berikut:

ARSITEKTUR TERBAIK											
DATA TRAINING						DATA TESTING					
POLA	TARGET	OUTPUT	ERROR	SSE	HASIL	POLA	TARGET	OUTPUT	ERROR	SSE	HASIL
POLA 1	0,90000	0,90640	-0,00640	0,00004096	1	POLA 1	0,93085	0,83190	0,09895	0,00979134	0
POLA 2	0,31933	0,29820	0,02113	0,00044652	1	POLA 2	0,28991	2,91590	-2,62599	6,89581664	1
POLA 3	0,59423	0,59400	0,00023	0,00000005	1	POLA 3	0,61269	0,58140	0,03129	0,00097900	1
POLA 4	0,39927	0,36210	0,03717	0,00138164	1	POLA 4	0,41519	5,70610	-5,29091	27,99373555	1
POLA 5	0,18893	0,24480	-0,05587	0,00312191	1	POLA 5	0,19222	1,74830	-1,55608	2,42138253	1
				0,00499109	100					37,32170506	80
			MSE	0,00099822					MSE	7,46434101	

Gambar 2. Arsitektur Terbaik 2-47-1

Pada gambar 2. diatas dapat dilihat bahwa model arsitektur 2-47-1 menghasilkan tingkat akurasi 80% MSE 7,46434101.

3.3 Pembahasan

Pada penelitian ini, tahap terakhir yang akan dilakukan adalah proses prediksi jumlah penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan pengujian dengan menerapkan model arsitektur 2-47-1 menggunakan *software Matlab R2011b*, model ini digunakan untuk mengetahui seberapa akuratnya model arsitektur 2-47-1 dalam memperoleh suatu hasil yang diinginkan.

a) Prediksi jumlah penjualan beras

Dalam melakukan proses prediksi terhadap penjualan beras 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 2-47-1 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 komputerisasi 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 ($\alpha = \text{learning rate}$). *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,Afe,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 beras dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Target Prediksi} = \frac{(Xn - 0,1) \times (b - a)}{0,8 + a} \tag{4}$$

Keterangan : 0,8 = nilai konstan (ketetapan)

Xn = 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.

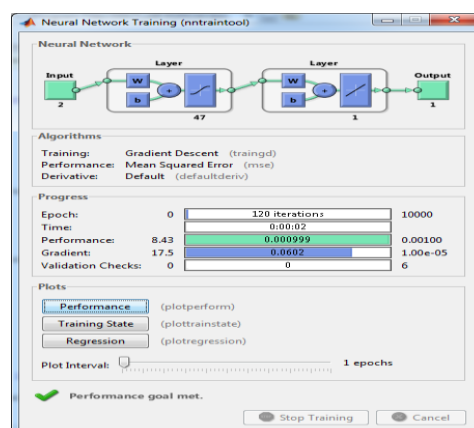
b) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-47-1 (2018)

Dalam melakukan pengujian data untuk memperoleh hasil prediksi yang diinginkan menggunakan model arsitektur 2-47-1 terbaik yang diperoleh melalui langkah yang sudah dilakukan penulis menggunakan *software Matlab R2011b*. adapun hasil prediksi terhadap penjualan beras tahun 2018 dapat dilihat pada tabel 11. Berikut.

Tabel 11. Hasil Prediksi 2018

2018				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	2143245	0,93085	0,94310	2216048
2	970631	0,28991	0,27620	1089537
3	1561160	0,61269	0,64160	1706762

Berdasarkan tabel 11. dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2017, data target diperoleh dari data normalisasi testing tahun 2017 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlab* seperti gambar berikut :



Gambar 3. Pengujian Prediksi Tahun 2018

Pada gambar 12. dapat dijelaskan bahwa proses pengujian prediksi tahun 2018 menggunakan *hidden layer* 47 menghasilkan *epoch* sebesar 120 iterasi dalam waktu 02 detik. Hasil prediksi yang akan digunakan sebagai acuan penjualan beras untuk tahun 2018 dengan tingkat akurasi 80%.

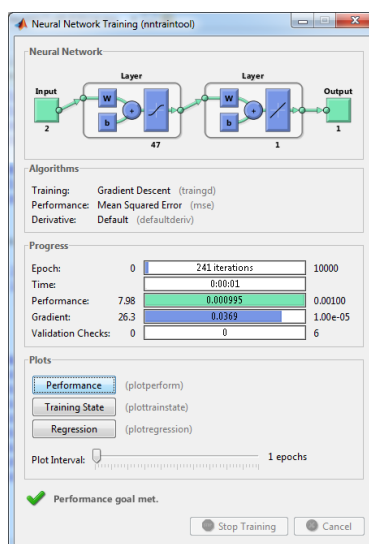
c) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-47-1 (2019)

Dalam hal untuk melakukan hasil prediksi selanjutnya, maka data tahun 2018 akan digunakan sebagai target untuk melakukan pengujian menggunakan *Matlab*. Sebelum dilakukan pengujian selanjutnya, data penjualan beras tahun 2015-2018 akan dinormalisasikan lagi, langkah ini terus berlanjut sampai hasil yang diinginkan diperoleh dalam rentan waktu yang sudah ditentukan. Adapun hasil prediksi terhadap jumlah penjualan beras untuk tahun 2019 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 12. Hasil Prediksi 2019

2019				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	2216048	0,90000	0,90180	2218748
2	1089537	0,26986	0,21610	1190206
3	1706762	0,61512	0,61170	1783602
4	1245448	0,35707	0,37270	1425105
5	1016058	0,22876	0,27140	1273156

Berdasarkan tabel 12 dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2018, data target diperoleh dari data normalisasi testing tahun 2018 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlab*



Gambar 4. Pengujian Prediksi Tahun 2019

Pada gambar 4. dapat dijelaskan bahwa proses pengujian prediksi tahun 2019 menggunakan *hidden layer* 47 menghasilkan *epoch* sebesar 241 iterasi dalam waktu 01 detik.

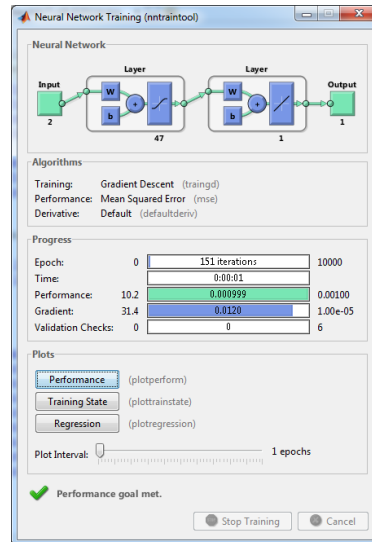
d) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-47-1 (2020)

Hasil prediksi terhadap penjualan beras untuk tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 13. berikut.

Tabel 13. Hasil Prediksi 2020

2020				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	2218748	0,90000	0,90030	2219134
2	1190206	0,32332	0,27340	1413143
3	1783602	0,65602	0,65730	1906715
4	1425105	0,45502	0,45450	1645979
5	1273156	0,36983	0,41980	1601366

Berdasarkan tabel 13 dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2019, data target diperoleh dari data testing tahun 2019 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlab* sebagai berikut:



Gambar 5. Pengujian Prediksi Tahun 2020

Pada gambar 5. dapat dijelaskan bahwa proses pengujian prediksi tahun 2020 menggunakan *hidden layer* 47 menghasilkan *epoch* sebesar 151 iterasi dalam waktu 01 detik.

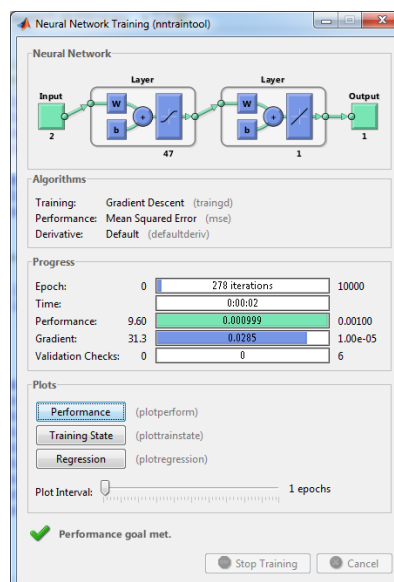
e) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-47-1 (2021)

Hasil prediksi terhadap penjualan beras untuk tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 14. berikut.

Tabel 14. Hasil Prediksi 2021

2020				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	2219134	0,90000	0,90050	2219638
2	1413143	0,36405	0,31820	1632977
3	1906715	0,69225	0,69290	2010483
4	1645979	0,51887	0,51160	1827825
5	1601366	0,48921	0,54250	1858957

Berdasarkan tabel 14 dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2020, data target diperoleh dari data testing tahun 2020 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlab* sebagai berikut:



Gambar 6. Pengujian Prediksi Tahun 2021

Pada gambar 6 dapat dijelaskan bahwa proses pengujian prediksi tahun 2021 menggunakan *hidden layer* 47 menghasilkan *epoch* sebesar 278 iterasi dalam waktu 02 detik.

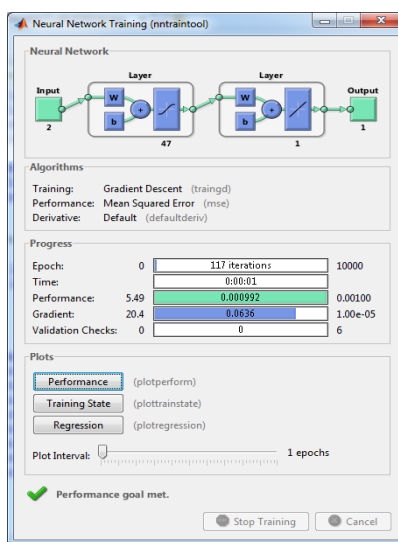
f) Pengujian data menggunakan matlab R2011b model 2-47-1 (2022)

Hasil prediksi terhadap jumlah penjualan beras untuk tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 15. berikut.

Tabel 15. Hasil Prediksi 2022

2020				
No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	2219638	0,90000	0,90050	2220005
2	1632977	0,44409	0,41560	1864415
3	2010483	0,73746	0,73920	2101719
4	1827825	0,59551	0,56580	1974560
5	1858957	0,61970	0,67680	2055960

Berdasarkan tabel 15 dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2021, data target diperoleh dari data testing tahun 2021 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlab* sebagai berikut:



Gambar 7. Pengujian Prediksi Tahun 2022

Pada gambar 7 dapat dijelaskan bahwa proses pengujian prediksi tahun 2022 menggunakan *hidden layer* 47 menghasilkan *epoch* sebesar 117 iterasi dalam waktu 01 detik. Pada penelitian ini, penulis melakukan prediksi dalam waktu 5 tahun kedepan.

Tabel 16. Hasil Prediksi Tahun 2018 Hingga Tahun 2022

No.	Jenis Beras	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021	Tahun 2022
1	KukuBalam Asli	2.216.048	2.218.748	2.219.134	2.219.637	2.220.004
2	Ramos Tulen	1.089.536	1.190.206	1.413.142	1.632.976	1.864.414
3	Sipisang Muara	1.706.761	1.783.601	1.906.714	2.010.483	2.101.719
4	Beras Lokal	1.245.447	1.425.104	1.645.979	1.827.825	1.974.560
5	Sioteng Mi	1.016.057	1.273.155	1.601.366	1.858.956	2.055.959

Berdasarkan tabel 16 hasil prediksi yang diperoleh, jumlah penjualan beras mengalami kenaikan setiap tahunnya. Namun dalam hal ini, hasil prediksi yang diperoleh menggunakan model terbaik yang diperoleh 2-47-1 dengan tingkat akurasi 80% merupakan suatu hal yang masih merupakan prediksi yang dapat digunakan sebagai acuan atau tidak dengan menerapkan algoritma *backpropagation*. Dengan hasil prediksi yang sudah diperoleh dapat dijadikan sebagai antisipasi CV Hariara Pematangsiantar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa mengenai prediksi penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar dari bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan adalah setelah dilakukan pelatihan dan pengujian menggunakan 5 model arsitektur yakni 2-25-1, 2-32-1, 2-47-1, 2-50-1, dan 2-52-1, maka didapat 1 arsitektur terbaik dengan model 2-46-1 yang memiliki tingkat akurasi tertinggi yaitu 80%, jumlah iterasi sebanyak 95 dengan waktu 1 detik dan nilai *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 7,464341. Dengan menggunakan model arsitektur tersebut adapun hasil prediksi penjualan beras di CV Hariara Pematangsiantar pada tahun 2018 berjumlah 7.273.849 kg, tahun

2019 berjumlah 7.890.814 kg, tahun 2020 berjumlah 8.786.335 kg, tahun 2021 berjumlah 9.549.877 kg, dan tahun 2022 berjumlah 10.216.656 kg. Jika dibandingkan jumlah penjualan beras tahun 2014 sampai 2017, hasil penjualan tahun 2018 sampai tahun 2022 mengalami kenaikan yang cukup tinggi.

REFERENCES

- [1] A. A. Nurcahyani and R. Saptono, "Identifikasi Kualitas Beras dengan Citra Digital," vol. 2, no. 1, pp. 63–72, 2015.
- [2] R. E. Pranata, S. P. Sinaga, and A. Wanto, "Estimasi wisatawan mancanegara yang datang ke Sumatera Utara menggunakan jaringan saraf *1,2,3," vol. 4, no. 1, pp. 97–102, 2018.
- [3] S. Kusmaryanto, "Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Wajah Metode Ekstraksi Fitur Berbasis Histogram," vol. 8, no. 2, pp. 193–198, 2014.
- [4] F. R. D. Br Simangunsong and S. D. Nasution, "APLIKASI JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI METODE BACK PROPAGATION," vol. 2, no. 6, pp. 43–47, 2015.
- [5] D. H. Tanjung, "Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma," pp. 28–38, 2015.
- [6] M. T. B. K. Indf *et al.*, "MEMPREDIKSI INDEKS HARGA SAHAM INDOFOOD SUKSES," vol. 2, no. 1, pp. 47–61, 2015.
- [7] A. Wanto and A. P. Windarto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Penelit. Tek. Inform. Sink.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–43, 2017.