

Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation

Mira Febrina¹, Faula Arina², Ratna Ekawati³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

mira_febrina91@yahoo.com¹, faulaarina@yahoo.com², ratna_ti@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

Peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Banyaknya perusahaan yang sedang berkembang di Indonesia saat ini menimbulkan persaingan bisnis yang sangat ketat baik di bidang jasa dan produk. Konsumen memilih pelayanan yang terbaik serta mutu tinggi dan harga yang murah. Permintaan konsumen ini selalu tidak menentu atau berubah-ubah di setiap periode berikutnya.. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rancangan arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation terbaik dan meramalkan jumlah permintaan produk v-belt AJGG B-65. Penelitian ini menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan faktor terkait yaitu hasil penjualan, harga dan stok barang jadi. Pengolahan JST menggunakan software MATLAB. Penerapan metode JST di PT.XYZ menggunakan algoritma Backpropagation. Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan yaitu 3 input layer, 1 output layer, dan 1 hidden layer serta fungsi aktivasi yang digunakan logsig dan purelin. Logsig untuk hidden layer dan purelin untuk output layer. Rancangan arsitektur jaringan syaraf tiruan terbaik untuk peramalan permintaan v-belt AJGG B-65 adalah jaringan multi layer feedforward dengan struktur neuron 20-1 dengan 1 (satu) hidden layer, learning rate (lr) yang digunakan 0,1 dan momentum constant (mc) 0,2. Nilai Mean Square Error (MSE) pelatihan jaringan sebesar 0,001 Nilai MAPE pengujian data sebesar 5,7134% . Hasil peramalan JST permintaan periode 2013 v-belt AJGG B-65 yaitu 12142 pcs, 30927 pcs, 27259 pcs, 40259 pcs, 14529 pcs, 23135 pcs, 19611 pcs, 10434 pcs, 6062 pcs, 35201 pcs, 16289 pcs dan 31763 pcs.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, v-belt AJGG B-65, Backpropagation, MSE, MAPE

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi v-belt dan conveyor belt yang berlokasi di Tangerang. Produk tersebut dibuat dari bahan baku karet alam berkualitas tinggi. Di bidang otomotif, industri, perkapalan dan pertanian keperluan akan v-belt sebagai alat untuk memindahkan tenaga adalah hal penting. Perusahaan tersebut memiliki pelanggan yang cukup banyak di dalam dan luar negeri. Hal ini dibuktikan dengan mengekspor hasil-hasil produksinya ke Singapura, Malaysia, Jepang, Eropa, dan Amerika Serikat. Produk yang paling banyak dipesan yaitu v-belt AJGG B-65. Produk tersebut digunakan pada mesin pembajak sawah dan generator di bidang pertanian. Perusahaan tersebut terdapat stok barang jadi di gudang sehingga sistem yang dipakai yaitu make to stok. Permintaan produk v-belt AJGG B-65 berubah-ubah di setiap periodenya karena permintaan konsumen yang tidak menentu. Hal ini dapat dilihat permintaan pada bulan April 2012 yang melonjak sebesar 46800 pcs sedangkan bulan Mei 2012 permintaan mengalami penurunan sebesar 13920 pcs. Kenaikan dan penurunan tersebut menyebabkan adanya kelebihan produk v-belt AJGG B-65 sebesar 32880 pcs sehingga mengakibatkan adanya penyimpanan stok

berlebih di gudang. Penentuan produksi yang tepat sangat diperlukan pada perusahaan, oleh karena itu perlu diadakan peramalan karena selama ini, PT. XYZ belum menerapkan sistem peramalan dan hanya menyimpan data permintaan masa lalu tanpa diolah lebih lanjut.

Dalam meramalkan permintaan diperlukan stok sebagai persediaan barang jadi agar dapat terpenuhinya permintaan dalam keadaan mendadak. Dalam meramalkan permintaan juga dipengaruhi oleh harga jual produk v-belt AJGG B-65 karena terjadinya perubahan harga di setiap periodenya. Biasanya terjadi kenaikan harga jual yang disebabkan oleh kenaikan harga BBM, bahan baku, dan lain-lain. Kenaikan harga tersebut sangat diperhatikan oleh perusahaan karena akan mempengaruhi naik dan turunnya jumlah permintaan terhadap produk v-belt AJGG B-65. Oleh karena itu, harga dianggap faktor penting yang akan mempengaruhi jumlah permintaan. Hasil penjualan juga merupakan faktor penting dalam meramalkan permintaan sebab bergantung terhadap pesan konsumen yang dibutuhkan. Dari data masa lalu dapat dilihat bagaimana pergerakan hasil penjualannya sehingga dapat meramalkan permintaan untuk periode berikutnya. Untuk meramalkan permintaan diperlukan

3 variabel yang mempengaruhi permintaan *v-belt* AJGG B-65 yaitu hasil penjualan, harga penjualan dan stok. Di dalam peramalan disebut peramalan kausal. Diantaranya regresi dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Regresi merupakan peramalan yang bersifat parametrik sedangkan JST peramalan yang bersifat non parametrik. Menurut Kusumadewi (2010) JST adalah salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena jaringan syaraf diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Fausett, 1994). JST yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *Backpropagation*. *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya (Kusumadewi, 2004). Jaringan di penelitian ini ada 3 neuron pada lapisan input yaitu hasil penjualan, harga penjualan dan stok sehingga yang dipakai *Backpropagation*.

Pada penelitian sebelumnya, menurut Iman, dkk (2007) JST berguna untuk meramalkan permintaan komoditas karet yang dipengaruhi oleh stok dan harga produk. Lalu penelitian Hariati (2012), volume penjualan dan harga merupakan faktor yang mempengaruhi permintaan produk tempe. Sedangkan untuk penelitian ini, JST digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan produk *v-belt* AJGG B-65 dengan faktor terkait yaitu hasil penjualan, harga dan stok barang jadi agar PT.XYZ dapat memprediksi dengan tepat sehingga tidak terjadinya penumpukan produk di gudang dan minimasi biaya pun tercapai.

METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder yaitu data permintaan, hasil penjualan, harga penjualan dan stok produk *v-belt* AJGG B-65 sebanyak 48 bulan. Variabel penelitian berupa data *input* dan *output*. Berikut *input* dan *output*:

X1 = hasil penjualan (pcs)
 X2 = harga penjualan (Rp)
 X3 = stok (pcs)
 Y = permintaan (pcs)

Pelatihan memerlukan 36 sedangkan pengujian 12.

- (a) Dalam menentukan arsitektur jaringan, dilakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan jaringan terbaik dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 1. Kumpulkan data masa lalu dan dibagi menjadi 2 yaitu data pelatihan dan pengujian.
 2. Buat plot data masa lalu baik data pelatihan dan pengujian.
 3. Validasi model peramalan :
 - Pelatihan data
 4. Normalisasi data *input* (x1, x2,x3) dan *output* (y) dengan rumus (Siang,2005) :

$$x' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1 \quad (1)$$

Keterangan : a = data minimum
 b = data maksimum
 x = data asli

5. Masukkan data pelatihan yang telah dinormalisasi pada *command window* MATLAB. Pada *command window* ketik instruksi :
`net = newff (PR, [S1 S2... SN1], {TF1 TF2... TFN1}, BTF, BLF, PF)` untuk membangun jaringan arsitektur JST. Tentukan *hidden layer*, *output*, fungsi aktivasi dan algoritma pelatihan.
6. Inisialisasi bobot awal dengan instruksi :
`BobotAwal_Input = net.IW {1,1}`
`BobotAwal_Bias_Input = net.b {1,1}`
`BobotAwal_Bias_Lapisan=net.LW{2,1}`
`BobotAwal_Lapisan = net.b {2,1}`
7. Setting parameter pelatihan (*default*) dengan instruksi :
`net = train (net, P, T);`
8. Jalankan simulasi program pelatihan dengan instruksi :
`y = sim (net,P)`
 Hasil simulasi diberi label *ouput* jaringan yang akan dibandingkan dengan *output* (target). Perbandingan tersebut dibandingkan kesalahannya dengan MSE dengan rumus (Makridakis et.al, 1982):

$$MSE = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} = \frac{\sum e_i^2}{n} \quad (2)$$

9. Arsitektur jaringan terbaik dipilih sampai diperoleh nilai MSE terkecil. Nilai bobot disimpan untuk melakukan pengujian data.
 - Pengujian data
10. Masukkan data pengujian ke *command window* MATLAB.
11. Data pengujian diuji pada program dengan mengambil bobot terbaik dari pelatihan data.
12. Jalankan program sama dengan pelatihan data
13. Setelah mendapatkan hasil JST dilakukan pengujian data menggunakan MAPE dengan rumus (Makridakis et.al, 1982):

$$MAPE = \frac{\sum |PEi|}{n} = \frac{\sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| (100\%)}{n} \quad (3)$$

- *Tracking signal*

14. Tahap selanjutnya dilakukan *tracking signal* untuk validasi model peramalan dengan rumus *tracking signal* (Gasperz, 1998):

$$Tracking\ signal = \frac{RSFE}{MAD} \quad (4)$$

$$= \frac{\sum (actual - forecast)}{MAD}$$

$$Dengan\ MAD = \frac{\sum |y_i - \hat{y}_i|}{n} = \frac{\sum |e_i|}{n} \quad (5)$$

15. Jika peta kontrol *tracking signal* tidak melebihi batas atas dan batas bawah yaitu +4 dan -4 maka dapat dilakukan peramalan jumlah permintaan produk.

(b) Langkah-langkah menentukan peramalan jumlah permintaan produksi *v-belt* AJGG B-65:

1. Peramalan dilakukan menggunakan model jaringan terbaik seperti langkah-langkah pelatihan (3.1).
2. Jalankan program dengan arsitektur jaringan terbaik.
3. Setelah mendapatkan hasil simulasi kemudian didenormalisasikan dengan rumus (Siang, 2005):

$$x = \frac{(x' - 0.1)(x.max - x.min)}{0.8} + x.min \quad (6)$$

Keterangan : x' = data normalisasi
 $x.max$ = data maksimum asli
 $x.min$ = data minimum asli

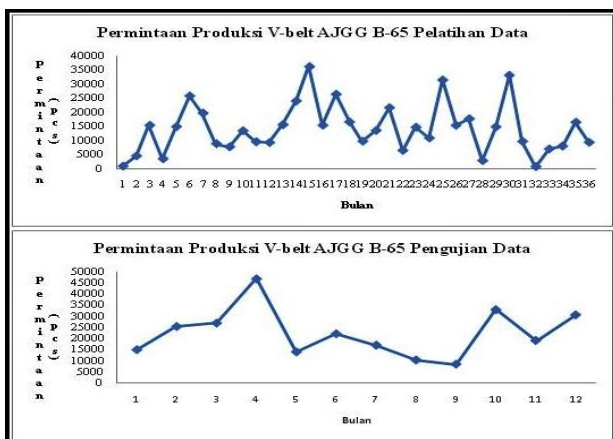
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan Arsitektur Jaringan Terbaik

Pada penentuan arsitektur jaringan terbaik, data dibagi menjadi dua yaitu data pelatihan dan pengujian. Data pelatihan sebanyak 36 dan pengujian 12. Pembagian data tersebut berguna untuk agar jaringan mendapat data pelatihan yang secukupnya dan data pengujian dapat menguji prestasi pelatihan yang dilakukan berdasarkan nilai MSE data pelatihan dan MAPE pengujian. Data pelatihan dan pengujian diplot agar mengetahui pergerakan data. Pada Gambar 1 plot permintaan seluruh data terlihat bahwa permintaan mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak menentu. Kemudian diplot data pelatihan yang dibuat sebagai model *building* dan data pengujian untuk mengukur validasi model jaringan yang dibangun dari data pelatihan apakah memang memberikan hasil yang baik menghitung *error* peramalan pada Gambar 2.



Gambar 1. Plot Permintaan Seluruh Data



Gambar 2. Plot Permintaan Pelatihan dan Pengujian Data

a. Normalisasi Data

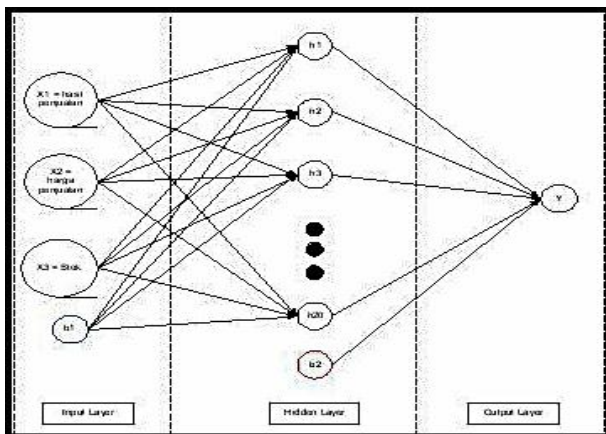
Normalisasi bertujuan agar jaringan tidak mengalami kegagalan ketika melakukan pembelajaran (pelatihan dan pengujian). Data tersebut dinormalisasi dalam interval [0,1] karena terkait dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Tabel 1 merupakan hasil normalisasi data. Rancangan arsitektur JST untuk meramalkan permintaan jumlah produksi yaitu menggunakan jaringan *multi layer feedforward network* yang terdiri dari 3 (tiga) *input* dan 1 (satu) *output* serta 1 (satu) *hidden layer* seperti pada Gambar 3.

Tabel 1. Data Normalisasi Target dan Input

Bulan	Data Target (Output)	Data Input		
	Permintaan	Hasil Penjualan	Harga Penjualan	Stok
Jan 2009	0.1028	0.1000	0.1305	0.1007
Feb 2009	0.1663	0.1019	0.1328	0.1310
Mar 2009	0.3549	0.1532	0.1732	0.2080
Apr 2009	0.1484	0.3022	0.2918	0.1201
Mei 2009	0.3466	0.1380	0.1619	0.2097
Juni 2009	0.5363	0.2413	0.2438	0.2851
Juli 2009	0.4302	0.2728	0.2682	0.2337
Agust 2009	0.2413	0.3983	0.3638	0.1597
Sep 2009	0.2222	0.4922	0.4416	0.1515
Okt 2009	0.3213	0.6384	0.5545	0.1937
Nov 2009	0.2533	0.4158	0.3770	0.1681
Des 2009	0.2488	0.2908	0.2759	0.1598
Jan 2010	0.3590	0.2219	0.2234	0.2097
Feb 2010	0.5053	0.1833	0.1955	0.9000
Mar 2010	0.7172	0.4133	0.3763	0.3505
Apr 2010	0.3553	0.5755	0.4965	0.2081
Mei 2010	0.5467	0.5534	0.4851	0.2896
Juni 2010	0.3757	0.5613	0.4920	0.2168
Juli 2010	0.2566	0.6263	0.5549	0.1661
Agust 2010	0.3227	0.8554	0.7521	0.1943
Sep 2010	0.4639	0.4362	0.4051	0.2543
Okt 2010	0.1996	0.2944	0.3012	0.1441
Nov 2010	0.3431	0.4094	0.3957	0.2029
Des 2010	0.2765	0.4791	0.4545	0.1712
Jan 2011	0.6346	0.4288	0.4168	0.3270
Feb 2011	0.3549	0.5390	0.5123	0.2134
Mar 2011	0.3953	0.6253	0.5916	0.2095
Apr 2011	0.1368	0.6395	0.6292	0.1152
Mei 2011	0.3456	0.3843	0.4096	0.1992
Juni 2011	0.6638	0.6181	0.6417	0.3394
Juli 2011	0.2556	0.9000	0.9000	0.1626
Agust 2011	0.1000	0.2225	0.2590	0.1000
Sep 2011	0.2090	0.1108	0.1000	0.1483

Tabel 1. Data Normalisasi Target dan Input (lanjutan)

Okt 2011	0.2268	0.2542	0.2886	0.1535
Nov 2011	0.3738	0.2366	0.2723	0.2059
Des 2011	0.2497	0.4052	0.4325	0.1575
Jan 2012	0.3466	0.2753	0.3076	0.2044
Feb 2012	0.5280	0.4676	0.4921	0.2905
Mar 2012	0.5545	0.4858	0.5076	0.2691
Apr 2012	0.9000	0.6512	0.6507	0.4399
Mei 2012	0.3299	0.6589	0.6709	0.1929
Juni 2012	0.4711	0.6163	0.6372	0.2574
Juli 2012	0.3822	0.7055	0.7081	0.2142
Agust 2012	0.2663	0.2717	0.3085	0.1778
Sep 2012	0.2335	0.5400	0.5606	0.1593
Okt 2012	0.6591	0.6635	0.6732	0.3374
Nov 2012	0.4187	0.5571	0.5774	0.2234
Des 2012	0.6185	0.4197	0.4500	0.3014



Gambar 3. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Peramalan Jumlah Permintaan Produksi V-belt AJGG B-65

b. Pelatihan Data

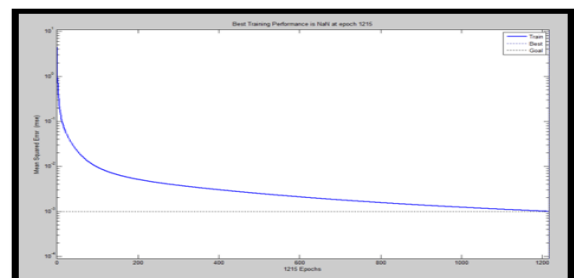
Pelatihan data merupakan validasi model jaringan. Pelatihan data dilakukan beberapa kali *trial and error* untuk mendapatkan jaringan terbaik dengan menentukan jumlah neuron. Pada Tabel 2 dilakukan dengan perubahan jumlah neuron dan dapat dilihat dengan jumlah neuron 20 dan *hidden layer* 1 didapatkan error terkecil (MSE) yaitu 0,001.

Tabel 2. Pelatihan Data dengan Berbagai Rancangan JST

No	hl	Neuron	lr	mc	Fungsi aktivasi	MSE
1	1	5-1	0.1	0.2	logsig-purelin	0.00218
2	1	6-1	0.1	0.2	logsig-purelin	0.00116
3	1	7-1	0.1	0.2	logsig-purelin	0.00437
4	1	8-1	0.1	0.2	logsig-purelin	0.00128
5	1	20-1	0.1	0.2	logsig-purelin	0.001

Pada pengolahan data yang dijabarkan berdasarkan pelatihan data terbaik. Berikut beberapa parameter pelatihan yang diatur agar diperoleh hasil yang optimal:

1. *Learning rate* merupakan laju pembelajaran untuk mempercepat laju iterasinya (epoch). Semakin besar *learning rate* maka semakin cepat pula proses pelatihannya. Akan tetapi jika *learning rate* terlalu besar, maka algoritma menjadi tidak stabil dan mencapai titik minimum lokal. Titik minimum lokal adalah suatu keadaan titik yang hasil datanya sama dengan hasil pelatihannya. Jadi *error*nya adalah nol (0) dan semua data pelatihan sama dengan data JST-nya.
2. Momentum *constant* berguna untuk menurunkan gradient dengan momentum dengan memberi nilai 0-1. *Learning rate* dan momentum *constant* ini harus saling berkoordinasi dengan baik agar mendapatkan *error* yang kecil. Pada penelitian kali ini untuk mendapatkan *error* yang paling kecil yaitu dengan *learning rate* (lr) 0,1 dan momentum *constant* (mc) 0,2. Karena tidak ada ketentuan parameter yang pasti untuk mendapatkan *error* yang kecil. Semua itu harus dilakukan beberapa kali percobaan rancangan dan melakukan pelatihan untuk mendapatkan *error* yang terkecil.
3. *Epoch* (iterasi) menunjukkan jumlah epoch maksimum pelatihan. Pada program default : 100 *epochs*. Namun penelitian kali ini peneliti menentukan cukup maksimum 5000 *epochs* untuk mendapatkan hasil yang baik. Karena jika terlalu banyak maksimum epochnya, pelatihan yang akan dicapai memerlukan waktu yang lama dan jika terlalu sedikit maksimum epochnya, tidak didapatkan hasil pelatihan yang baik atau *maximum epoch reached*. Jika pelatihan *maximum epoch reached* maka perlu menambahkan epochnya lagi agar tercapai hasil yang diinginkan.
4. *Goal* untuk menentukan batas nilai MSE agar iterasi diberhentikan. Penelitian ini menggunakan goal sebesar 1.10^{-3} atau 0,001 untuk batas nilai MSE-nya. Jadi pada Gambar 4 jika *performance* mencapai 0,001 berarti MSE yang diinginkan telah tercapai.



Gambar 4. Performance

5. *Show* menampilkan frekuensi perubahan MSE. Pada program default : 25 *epochs*. Namun penelitian kali ini menentukan 100 *epochs* untuk setiap frekuensi perubahannya. Karena dengan 100 *epochs* sudah cukup untuk melihat frekuensi perubahan MSEnya. Jika terlalu sedikit *show*nya, misal 25 maka akan terlalu banyak tampilan *show*nya pada *command window*.

Pelatihan data yang digunakan yaitu MSE untuk membandingkan data aktual perusahaan dengan JST. Jika hasil JST tidak berbeda jauh dengan data aktualnya maka rancangan jaringan syaraf tiruan ini dapat dijadikan model untuk tahap pengujian data. Perancangan arsitektur terbaik didapatkan jika *error*nya kecil. Pelatihan menggunakan algoritma traingdm. Traingdm merupakan algoritma sederhana yang penurunan gradiennya sangat lambat dalam kecepatan iterasinya. Hal ini dimaksudkan terkadang arah penurunan tercepat bukanlah arah tepat untuk mencapai goal atau titik minimum.

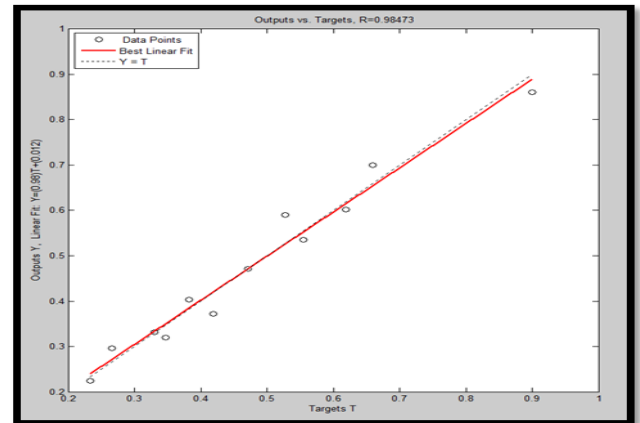
Fungsi aktivasi termasuk dalam lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang akan menghubungkan ke *output/target*. Jika *error* semakin kecil maka model rancangan arsitektur jaringan terbaik pada pelatihan dapat diuji pada pengujian data. Hasil pelatihan terbaik rancangan JST dilakukan kembali untuk pengujian data dengan data uji yang telah disiapkan. Bobot terbaik disimpan untuk proses pengujian data agar didapatkan hasil uji yang baik juga.



Gambar 5. Perbandingan Aktual dengan JST Pelatihan Data

c. Pengujian Data

Pengujian data untuk mengukur validasi apakah hasil ramalan dari model yang dibangun dari data pelatihan memang memberikan hasil yang baik menghitung error peramalan. Pengujian data menggunakan 12. Pengujian dilakukan menggunakan rancangan arsitektur terbaik yang telah diperoleh dari hasil pelatihan, struktur jaringan yang digunakan terdiri dari satu lapis yang berisi 3 neuron *input*. Lapisan tersembunyi pertama terdiri dari 20 neuron dan lapisan *output* terdiri dari 1 neuron. Fungsi aktivasi yang digunakan menggunakan fungsi sigmoid biner (*logsig*) dan fungsi identitas (*purelin*). Pada Gambar 6 menunjukkan regresi sebesar 0.9847 yang berarti antara variabel-variabel aktual dengan JST pada pengujian mempunyai korelasi yang baik. Ukuran korelasi sebesar 0,9847 menunjukkan adanya derajat asosiasi yang tinggi. Derajat asosiasi yang tinggi antara variabel-variabel terkait yaitu hasil penjualan, harga dan stok produk terhadap permintaan produksi. Permintaan produksi berkaitan erat dengan hasil penjualan, harga dan stok produk karena jika permintaan naik maka hasil penjualan, harga dan stok pun meningkat.

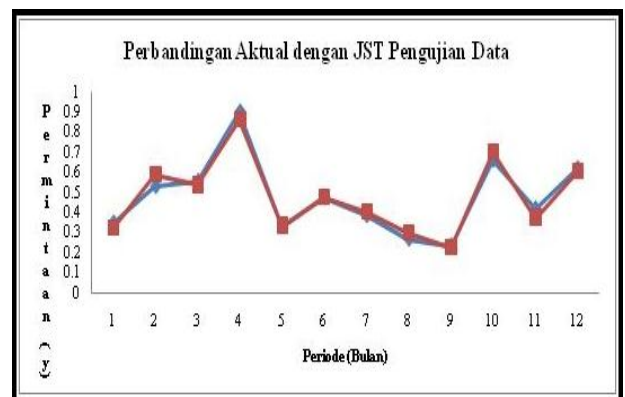


Gambar 6. Grafik Regresi Pengujian Data

Pengujian data menggunakan MAPE untuk mengukur validasi jaringan. Pada Tabel 3 dilakukan perbandingan aktual dengan JST. Pada keseluruhan data nilai MAPE yang didapat sebesar 5,7134%. Maka tingkat akurasi termasuk sangat baik karena dibawah 10%. Pada Grafik 6 menunjukkan verifikasi data antara data aktual dengan JST tidak ada perbedaan yang signifikan.

Tabel 3. Perbandingan Aktual dengan JST Pengujian Data

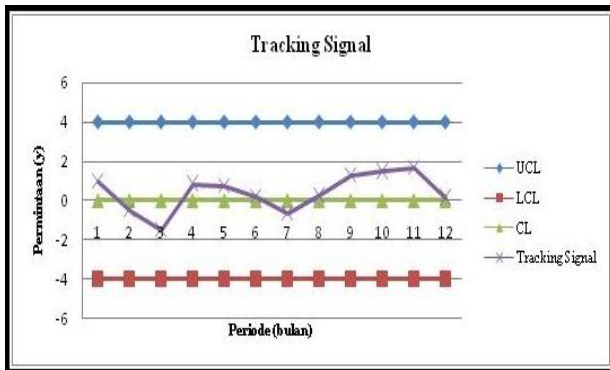
No	Aktual (a)	JST (b)	a-b	ABS((a-b)/a)	((a-b)/a)*100
1	0.3466	0.3199	0.0267	0.077	7.7034
2	0.528	0.5896	-0.0616	0.116	11.6667
3	0.5545	0.5349	0.0196	0.035	3.5347
4	0.9	0.8608	0.0392	0.043	4.3556
5	0.3299	0.3313	-0.0014	0.0042	0.4244
6	0.4711	0.4716	-0.0005	0.001	0.1061
7	0.3822	0.4031	-0.0209	0.054	5.4683
8	0.2663	0.2964	-0.0301	0.113	11.3030
9	0.2335	0.2241	0.0094	0.0402	4.0257
10	0.6591	0.7006	-0.0415	0.062	6.2965
11	0.4187	0.3722	0.0465	0.111	11.1058
12	0.6185	0.6026	0.0159	0.025	2.5707
MAPE					5.7134



Gambar 7. Grafik Aktual dengan JST Pengujian Data

d. *Tracking Signal*

Tracking signal untuk melihat batas-batas yang dapat diterima. Pada Gambar 8 dapat dilihat grafik berada dalam batas-batas yang diterima dengan batas atas +4 dan batas bawah -4 yang berarti hasil JST permintaan berada dalam pengendalian. *Tracking signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Suatu *tracking signal* disebut baik apabila memiliki RSFE yang rendah dan mempunyai positif *error* yang sama banyak atau seimbang dengan negatif *error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol.



Gambar 8. Grafik *Tracking Signal*

Hasil dan pembahasan peramalan jumlah permintaan produksi v-belt AJGG B-65

Setelah pelatihan dan pengujian data serta *tracking signal*, selanjutnya dilakukan peramalan untuk periode 2013. Peramalan ini menggunakan JST terbaik dengan rancangan arsitektur neuron 20-1 yang didapatkan pada *trial and error* di pelatihan data yaitu *learning rate* 0,1; *momentum constant* 0,2; fungsi aktivasi *logsig* untuk *hidden layer* dan *purelin* untuk *output layer*. Setelah disimulasikan maka didapatkan hasil JST yang merupakan peramalan permintaan periode 2013.

Hasil peramalan JST didenormalisasikan agar mengetahui nilai aslinya. sehingga didapatkan hasil peramalan permintaan produksi v-belt AJGG B-65 pada Tabel 4.

Tabel 4. Peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Periode 2013

Periode 2013	Hasil JST 2013	Peramalan JST (pcs)
Januari	0.2991	12142
Februari	0.6248	30927
Maret	0.5612	27259
April	0.7866	40259
Mei	0.3405	14529
Juni	0.4897	23135
Juli	0.4286	19611
Agustus	0.2695	10434
September	0.1937	6062
Oktober	0.6989	35201
November	0.371	16289
Desember	0.6393	31763



Gambar 9. Grafik Peramalan Permintaan Jumlah Produksi V-belt AJGG B-65 Periode 2013

KESIMPULAN

Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk peramalan permintaan v-belt AJGG B-65 di PT.XYZ adalah jaringan *multi layer feedforward* dengan struktur neuron 20-1 dengan 1 (satu) *hidden layer*, *learning rate* (lr) yang digunakan 0,1 dan *momentum constant* (mc) 0,2. Nilai *Mean Square Error* (MSE) pelatihan jaringan sebesar 0,001. Nilai MAPE pengujian data sebesar 5,7134%. Hasil peramalan jaringan syaraf tiruan permintaan periode 2013 v-belt AJGG B-65 yaitu 12142 pcs, 30927 pcs, 27259 pcs, 40259 pcs, 14529 pcs, 23135 pcs, 19611 pcs, 10434 pcs, 6062 pcs, 35201 pcs, 16289 pcs dan 31763 pcs.

DAFTAR PUSTAKA

Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Networks (Architectures, Algorithms, and Applications)*. New Jersey: Prentice-Hall

Gaspersz, V. 1998. *Production Planning And Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka

Hariati, I.P., Deoranto, P., dan Dewi I.A. 2012. Peramalan Permintaan Produk Keripik Tempe CV Aneka rasa dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 1, No. 1, hal: 10-21.

Iman, S., Effendi, U., dan Fauziya, C. 2007. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Peramalan Permintaan Komoditas Karet di PT. Perkebunan Nusantara XII Surabaya, *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 8 No.1, hal: 46-54

Kusumadewi, S. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Excel Link)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibon, M., Lewandowski, R., Newton, J., Parzen, E. and Winkler, R.. 1982. The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of a forecasting competition. *Journal of Forecasting* 1 (2), 111-153

Siang, J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.