

IMPLEMENTASI JARINGAN SARAF TIRUAN DALAM PERAMALAN TINGKAT SUKU BUNGA BANK DENGAN METODE BACKPROPAGATION

DESTRA AMNI

Akademi Teknik Adi Karya
email : destraamni@gmail.com

Abstrak

Masalah yang sering dihadapi oleh pihak Bank adalah kesalahan dalam menentukan tingkat suku bunga. Dalam hal ini, dibutuhkan prediksi untuk dapat menentukan tingkat suku bunga sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam penetapan. Untuk itu, Jaringan Syaraf Tiruan sangat tepat digunakan dalam peramalan dengan metode Backpropagation. Data yang diambil dari Laporan Tahunan Bank Indonesia, SEKI dan Data Perbankan Indonesia. Data dipisahkan menjadi 2 bagian yaitu data yang akan dilatihkan dan data yang akan diujikan. Pelatihan dan pengujian dilakukan dengan menggunakan software Matlab 6.1.

Kata Kunci: suku bunga, Backpropagation, Matlab

1. Pendahuluan

Bank merupakan perusahaan yang mendapatkan keuntungan berupa bunga yang diberikan kepada nasabah. Jika bank salah dalam menetapkan tingkat suku bunga akan berdampak buruk baik bagi nasabah maupun bank itu sendiri. Apabila Bank menetapkan tingkat suku bunga tinggi maka pihak Bank akan kesulitan dalam menutupi biaya yang dikeluarkan sedangkan jika terlalu kecil maka Bank akan sulit menghimpun dana dari masyarakat bahkan dapat ditinggalkan oleh nasabahnya sendiri. Dengan metode Backpropagation diharapkan Bank dapat meminimalisir dalam penetapan tingkat suku bunga terutama deposito berjangka.

Salah satu bidang di mana JST dapat diaplikasikan dengan baik adalah bidang peramalan (Setiawan, 2008) dan salah satu teknik peramalan yang sering digunakan dalam JST adalah Backpropagation. Teknik peramalan banyak digunakan untuk proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Peramalan menunjukkan perkiraan yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu sebaliknya perencanaan menggunakan peramalan untuk membantu para pengambil keputusan dalam memilih alternatif keputusan yang terbaik. Dengan demikian, suatu ramalan mencoba untuk memperkirakan apa yang akan terjadi.

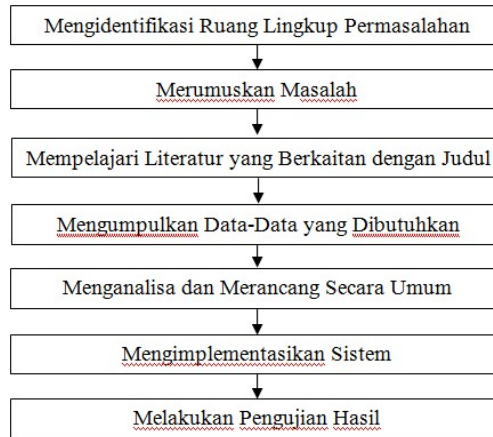
Beberapa teknik Metode Backpropagation yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya seperti prediksi harga saham (Wahyudi Setiawan, 2008), untuk penentuan kelulusan sidang skripsi menggunakan metode Backpropagation (Zekson Arizona Matondang, 2013), pengembangan sistem jaringan syaraf tiruan dalam memprediksi jumlah dokter keluarga (Marleni et al, 2012), prediksi curah hujan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Backpropagation (Enireddy Vamsidhar et al, 2010), mengidentifikasi tulisan tangan, text dan gambar menggunakan metode Backpropagation (Gaurang Panchal et al, 2011)

Dalam beberapa kasus tersebut di atas penggunaan Backpropagation dinilai sangat tepat karena metode ini sangat sederhana dan mudah untuk diaplikasikan dalam peramalan.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis membahas tesis dengan Judul "IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM PERAMALAN TINGKAT SUKU BUNGA BANK DENGAN METODE BACKPROPAGATION"

2. Metodologi Penelitian

Adapun kerangka kerja penelitian ini dapat di gambarkan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Kerangka kerja penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diambil dari Laporan Buku Tahunan Bank Indonesia, SEKI dan Data Perbankan . Adapun variable tersebut diantaranya, perkembangan likuiditas perekonomian, tingkat inflasi, tingkat pertumbuhan ekonomi, CAR, LDR, Suku Bunga US dan Suku Bunga BI. (Badrul, 2011).

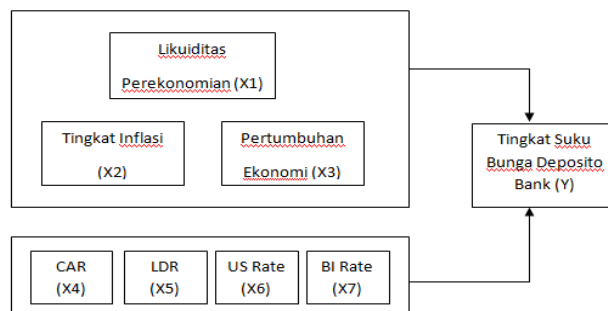
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Data

No	Variabel	Input
1	Likuiditas Perekonomian	X1
2	Inflasi	X2
3	Pertumbuhan Ekonomi	X3
4	CAR	X4
5	LDR	X5
6	Suku Bunga US	X6
7	Suku Bunga BI	X7

Tabel 3.1 Data dan Variabel

Berdasarkan analisa tersebut dapat disimpulkan kerangka pemikiran penelitian seperti pada gambar di bawah ini 3.1



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

Data input dibagi menjadi dua yaitu data input pelatihan dan data input pengujian yang ditampilkan pada tabel 3.2 dan 3.3 berikut:

a. Data Input Pelatihan

No	Tingkat Suku Bunga (%)							T	Suku Bunga
	Likuiditas (X1)	Inflasi (X2)	Pertumbuhan Ekonomi (X3)	CAR (X4)	LDR (X5)	Suku Bunga US (X6)	Suku Bunga BI (X7)		
1	14,3	6,96	4,71	84	119	1,96	8,07	0	Turun
2	16,1	6,29	4,71	83	121	1,79	8,03	0	Turun
3	16,3	6,38	4,71	84	119	1,61	7,88	0	Turun
4	14,9	6,79	4,67	82	123	1,32	7,15	0	Turun
5	13,4	7,15	4,67	79	126	1,12	7,12	0	Turun
6	13,0	7,26	4,67	79	127	1,08	7,25	0	Turun
7	12,5	7,26	4,73	82	122	0,97	7,27	1	Naik
8	13,3	7,18	4,73	83	83	0,92	7,13	0	Turun
9	12,7	6,83	4,73	83	120	0,73	7,05	0	Turun
10	10,4	6,25	5,04	83	120	0,67	6,91	0	Turun
11	9,2	4,89	5,04	83	121	0,63	6,88	0	Turun
12	8,9	3,35	5,04	85	117	0,73	7,14	1	Naik
13	14,3	6,96	4,71	84	119	2,08	8,82	1	Naik
14	16,1	6,29	4,71	83	121	2,32	8,77	0	Turun
15	16,3	6,38	4,71	84	119	2,00	8,60	0	Turun
16	14,9	6,79	4,67	82	123	1,82	8,28	0	Turun
17	13,4	7,15	4,67	79	126	1,58	8,09	0	Turun
18	13,0	7,26	4,67	79	127	1,43	7,85	0	Turun
19	12,5	7,26	4,73	82	122	1,28	7,87	1	Naik
20	13,3	7,18	4,73	83	83	1,28	7,80	0	Turun
21	12,7	6,83	4,73	83	120	1,08	7,61	0	Turun
22	10,4	6,25	5,04	83	120	0,81	7,39	0	Turun
23	9,2	4,89	5,04	83	121	0,73	7,19	0	Turun
24	8,9	3,35	5,04	85	117	0,73	7,25	0	Turun
25	14,3	6,96	4,71	84	119	1,91	8,67	0	Turun
26	16,1	6,29	4,71	83	121	1,88	8,69	1	Naik
27	16,3	6,38	4,71	84	119	1,81	8,54	0	Turun
28	14,9	6,79	4,67	82	123	1,76	8,46	0	Turun
29	13,4	7,15	4,67	79	126	1,72	8,28	0	Turun
30	13,0	7,26	4,67	79	127	1,60	8,18	0	Turun
31	12,5	7,26	4,73	82	122	1,51	8,02	0	Turun
32	13,3	7,18	4,73	83	83	1,48	7,90	0	Turun
33	12,7	6,83	4,73	83	120	1,39	7,72	0	Turun
34	10,4	6,25	5,04	83	120	1,33	7,68	0	Turun
35	9,2	4,89	5,04	83	121	1,29	7,63	0	Turun
36	8,9	3,35	5,04	85	117	1,21	7,56	0	Turun
37	14,3	6,96	4,71	84	119	0,65	9,30	0	Turun
38	16,1	6,29	4,71	83	121	0,65	9,33	1	Naik
39	16,3	6,38	4,71	84	119	0,64	9,30	0	Turun
40	14,9	6,79	4,67	82	123	0,64	9,26	0	Turun
41	13,4	7,15	4,67	79	126	0,66	9,24	0	Turun
42	13,0	7,26	4,67	79	127	1,83	9,17	0	Turun
43	12,5	7,26	4,73	82	122	1,82	9,12	0	Turun
44	13,3	7,18	4,73	83	83	1,82	9,08	0	Turun
45	12,7	6,83	4,73	83	120	1,82	9,09	1	Naik
46	10,4	6,25	5,04	83	120	1,83	9,14	1	Naik
47	9,2	4,89	5,04	83	121	1,84	9,12	0	Turun
48	8,9	3,35	5,04	85	117	1,85	9,09	0	Turun

Tabel 3.2 Data Input Pelatihan

b. Data Input Pengujian

No	Tingkat Suku Bunga (%)							T	Suku Bunga
	Likuiditas (X1)	Inflasi (X2)	Pertumbuhan Ekonomi (X3)	CAR (X4)	LDR (X5)	Suku Bunga US (X6)	Suku Bunga BI (X7)		
1	14,3	6,96	4,71	84	119	1,77	8,81	1	Naik
2	16,1	6,29	4,71	83	121	1,78	8,82	1	Naik
3	16,3	6,38	4,71	84	119	1,79	8,82	0,5	Tetap
4	14,9	6,79	4,67	82	123	1,68	8,77	0	Turun
5	13,4	7,15	4,67	79	126	1,67	8,69	0	Turun
6	13,0	7,26	4,67	79	127	1,76	8,54	0	Turun
7	12,5	7,26	4,73	82	122	1,75	8,40	0	Turun
8	13,3	7,18	4,73	83	83	1,74	8,27	0	Turun
9	12,7	6,83	4,73	83	120	1,63	8,21	0	Turun
10	10,4	6,25	5,04	83	120	1,58	8,15	0	Turun
11	9,2	4,89	5,04	83	121	1,44	8,01	0	Turun
12	8,9	3,35	5,04	85	117	1,43	7,87	0	Turun

Tabel 3.3 Data Input Pengujian

Pada variabel di atas dengan jumlah responden yang akan dilatihkan, disusun menjadi suatu matriks p. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk mengolah data diatas adalah fungsi aktivasi sigmoid, maka data harus ditransformasikan terlebih dahulu karena range keluaran fungsi aktivasi sigmoid adalah [0, 1]. Transformasi linier yang dipakai untuk mentransformasikan data ke interval [0.1, 0.9] adalah:

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

dengan:

x : nilai

a : data minimum

b : data maksimum

Dengan transformasi ini maka data terkecil akan menjadi 0.1 dan data terbesar akan menjadi 0.9.

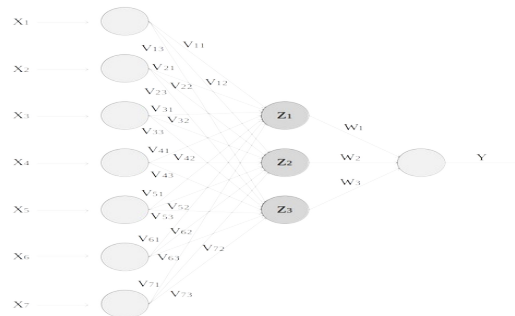
Hasil Normalisasi							
X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	T
0,1863	0,1400	0,1258	0,6265	0,8475	0,1084	0,1470	0,0000
0,1977	0,1357	0,1258	0,6202	0,8601	0,1073	0,1467	0,0000
0,1990	0,1363	0,1258	0,6265	0,8475	0,1062	0,1458	0,0000
0,1901	0,1389	0,1255	0,6139	0,8728	0,1044	0,1412	0,0000
0,1806	0,1412	0,1255	0,5949	0,8917	0,1031	0,1410	0,0000
0,1781	0,1419	0,1255	0,5949	0,9000	0,1028	0,1418	0,0000
0,1750	0,1419	0,1259	0,6139	0,8665	0,1021	0,1419	1,0000
0,1800	0,1414	0,1259	0,6202	0,6202	0,1018	0,1410	0,0000
0,1762	0,1392	0,1259	0,6202	0,8538	0,1006	0,1405	0,0000
0,1617	0,1355	0,1278	0,6202	0,8538	0,1003	0,1397	0,0000
0,1541	0,1269	0,1278	0,6202	0,8601	0,1000	0,1395	0,0000
0,1522	0,1172	0,1278	0,6328	0,8349	0,1006	0,1411	1,0000
0,1863	0,1400	0,1258	0,6265	0,8475	0,1092	0,1517	1,0000
0,1977	0,1357	0,1258	0,6202	0,8601	0,1107	0,1514	0,0000
0,1990	0,1363	0,1258	0,6265	0,8475	0,1087	0,1503	0,0000
0,1901	0,1389	0,1255	0,6139	0,8728	0,1075	0,1483	0,0000
0,1806	0,1412	0,1255	0,5949	0,8917	0,1060	0,1471	0,0000
0,1781	0,1419	0,1255	0,5949	0,9000	0,1051	0,1456	0,0000
0,1750	0,1419	0,1259	0,6139	0,8665	0,1041	0,1457	1,0000
0,1800	0,1414	0,1259	0,6202	0,6202	0,1041	0,1453	0,0000
0,1762	0,1392	0,1259	0,6202	0,8538	0,1028	0,1441	0,0000
0,1617	0,1355	0,1278	0,6202	0,8538	0,1011	0,1427	0,0000
0,1541	0,1269	0,1278	0,6202	0,8601	0,1006	0,1414	0,0000
0,1522	0,1172	0,1278	0,6328	0,8349	0,1006	0,1418	0,0000
0,1863	0,1400	0,1258	0,6265	0,8475	0,1081	0,1508	0,0000
0,1977	0,1357	0,1258	0,6202	0,8601	0,1079	0,1509	1,0000
0,1990	0,1363	0,1258	0,6265	0,8475	0,1075	0,1500	0,0000
0,1901	0,1389	0,1255	0,6139	0,8728	0,1071	0,1494	0,0000
0,1806	0,1412	0,1255	0,5949	0,8917	0,1069	0,1483	0,0000
0,1781	0,1419	0,1255	0,5949	0,9000	0,1061	0,1477	0,0000
0,1750	0,1419	0,1259	0,6139	0,8665	0,1056	0,1467	0,0000
0,1800	0,1414	0,1259	0,6202	0,6202	0,1054	0,1459	0,0000
0,1762	0,1392	0,1259	0,6202	0,8538	0,1048	0,1448	0,0000
0,1617	0,1355	0,1278	0,6202	0,8538	0,1044	0,1445	0,0000
0,1541	0,1269	0,1278	0,6202	0,8601	0,1042	0,1442	0,0000
0,1522	0,1172	0,1278	0,6328	0,8349	0,1037	0,1438	0,0000
0,1863	0,1400	0,1258	0,6265	0,8475	0,1001	0,1548	0,0000

Tabel 3.4 Hasil Normalisasi Data Input Pelatihan

3.2 Rancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang akan digunakan untuk memprediksi perubahan tingkat suku bunga deposito bank dengan metode Backpropagation adalah jaringan dengan banyak lapisan. Model ini merupakan jaringan dengan banyak lapisan dan memiliki satu atau lebih lapisan tersembunyi

yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output. Adapun arsitektur jaringan ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Keterangan :

- X = Masukan (input).
- V = Bobot pada lapisan tersembunyi.
- W = Bobot pada lapisan keluaran.
- Y = Keluaran hasil.

3.3 IMPLEMENTASI DAN HASIL

3.3.1 Pengujian Hasil Pengolahan Data

Dalam melakukan pengujian hasil pengolahan data suku bunga deposito bank, maka data tersebut akan dilakukan pengujian dengan menggunakan *software Matlab* 6.1.

3.3.2 Langkah-Langkah Pengolahan Data dengan *Matlab*

Data yang ada akan diolah menggunakan *Matlab* menggunakan pola arsitektur 7-3-1, dengan 48 data pelatihan 12 data pengujian menggunakan program *Matlab*. Adapun langkah-langkah pengolahan data menggunakan *Matlab* ditetapkan sebagai berikut:

a. Menetapkan Data Input dan Target Pengujian

Dari 60 data yang telah ada, maka data tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu 48 untuk pelatihan dan 12 data untuk pengujian dengan menggunakan pola arsitektur 7-3-1

Sebelum jaringan dibangun terlebih dahulu dilakukan *preprocessing* untuk melakukan normalisasi menggunakan *mean* dan deviasi standar. Apabila data *input* disimpan pada matriks *p*, dan target disimpan pada matriks *t*, maka :

```
>>[pn,meanp,stdp,tn,meant,stdt] = prestd(p,t)
```

Kemudian dibangun jaringan syaraf dengan metode pembelajaran *gradient descent* dengan momentum (*traingdm*) :

```
>>Net=newff(minmax(pn),[31],{'tansig','purelin'},'traingdm');
```

b. Menetapkan Bobot Awal dan Bias

Bobot awal lapisan *input* ke lapisan tersembunyi pertama adalah pada table berikut:

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

	V1	V2	V3
X1	0,73	-0,30	0,13
X2	-0,02	0,40	0,29
X3	-0,09	-0,67	0,49
X4	-0,08	0,12	0,33
X5	0,55	0,21	-0,31
X6	-0,14	0,45	0,46
X7	-0,15	0,45	-0,54
Bias	-0,88	0,83	1,32

Tabel 3.5 Bobot Awal dan Bobot Awal Bias *Input* ke Lapisan Tersembunyi

Bobot awal dan bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output seperti tabel berikut :

```
>> net.LW{2,1}
>> net.b{2,1}
```

	W
W1	-0,29
W2	0,63
W3	-0,98
Bias	-0,72

Tabel 3.6 Bobot Awal dan Bias Lapisan Tersembunyi ke *Output*

c. Menetapkan Parameter-Parameter yang Digunakan

Sebelum data diuji dalam proses pelatihan, maka perlu ditetapkan terlebih dahulu parameter-parameter yang diperlukan dalam proses pelatihan. Adapun parameter-parameter yang diperlukan adalah sebagai berikut:

```
>> net.trainParam.epochs=10000;
```

Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah epochs maksimum pelatihan.

```
>> net.trainParam.goal=0.01;
```

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 epochs yang telah ditentukan dalam net.trainParam.epochs.

```
>> net.trainParam.lr=0.1;
```

Parameter ini digunakan untuk menentukan laju pemahaman (α = 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 dan mencapai titik minimum local.

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

Parameter ini digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE (default setiap 10 epochs).

```
>> net.trainParam.mc=0.8;
```

Parameter ini digunakan untuk menentukan besarnya faktor momentum dengan memberikan nilai 0 - 1 (default-nya : 0.9).

d. Melihat Output yang Dihasilkan Jaringan

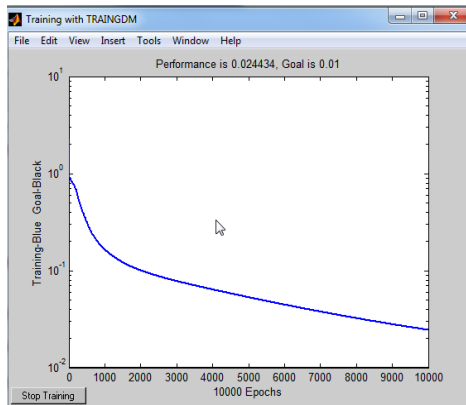
Untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaringan dapat menggunakan perintah sebagai berikut:

```
>> [a,Pf,Af,e,perf]=sim(net,rn,[],[],tn)
```

e. Melakukan Pembelajaran atau Pelatihan

Proses pembelajaran atau pelatihan dapat dilakukan dengan menggunakan perintah sebagai berikut:

```
>>net=train(net,rn,tn);
```



Gambar 3.3 Hasil Pembelajaran atau Pelatihan sampai 10000 Epochs

f. Melakukan Pengujian terhadap Data Pelatihan

Proses pengujian terhadap 48 data pelatihan dan 12 data pengujian dilakukan dengan cara simulasi menggunakan perintah sebagai berikut sehingga diperoleh nilai target, output, dan error.

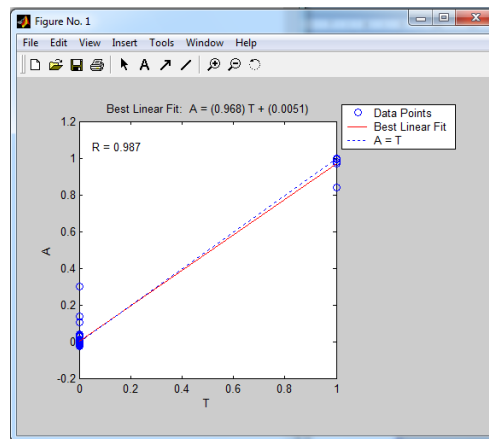
```
>> %Melakukan Simulasi
>> an=sim(net,m);
>> a=poststd(an,meant,stdt);
>> H=[(1:size(P,2))'T'a'(T'-a)];
>> sprintf('%2d%9.2f%7.2f%5.2f\n',H')
```

g. Evaluasi Output Jaringan (Data Pelatihan dan Target)

Output jaringan data pelatihan dan target dianalisis dengan regresi linear menggunakan perintah sebagai berikut:

```
>>[ml,a,rl]=postreg(a,T)
```

Hasilnya akan terlihat pada gambar di bawah ini yang menggambarkan hubungan regresi linear terhadap data pelatihan dan target.

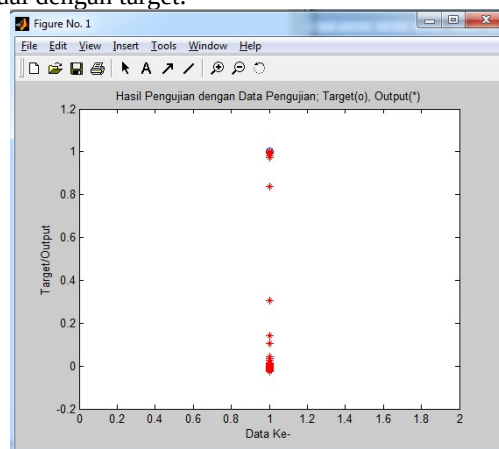


Gambar 3.4 Perbandingan Data Pelatihan dengan Target

Selanjutnya untuk melihat hasil pengujian dengan data pelatihan dan target, maka gunakan perintah sebagai berikut:

```
>> plot([1:size(P,3)]',T,'bo',[1:size(P,3)]',a,'r*');
>>title('Hasil Pengujian dengan Data Pengujian; Target(o), Output(*)');
>>xlabel('Data Ke-');ylabel('Target/Output');
```

Hasil dari perintah di atas terlihat pada gambar 3.5 yang menggambarkan bahwa data hasil pengujian hampir sesuai dengan target.



Gambar 3.5 Hasil Pengujian dengan Data Pengujian dan Target

Dari 60 data yang telah ada, maka data tersebut dibagi menjadi 2 yaitu 48 untuk data pelatihan dan 12 untuk data pengujian. Berikut data pengujian yang akan diuji dengan menggunakan *Matlab*.

No	Tingkat Suku Bunga (%)							T
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1	0,1818	0,1351	0,1208	0,6248	0,8472	0,1022	0,1469	1,0000
2	0,1932	0,1309	0,1208	0,6184	0,8599	0,1022	0,1470	1,0000
3	0,1945	0,1315	0,1208	0,6248	0,8472	0,1023	0,1470	0,5000
4	0,1856	0,1341	0,1206	0,6120	0,8726	0,1016	0,1466	0,0000
5	0,1761	0,1364	0,1206	0,5930	0,8917	0,1015	0,1461	0,0000
6	0,1735	0,1371	0,1206	0,5930	0,9000	0,1021	0,1452	0,0000
7	0,1704	0,1371	0,1210	0,6120	0,8663	0,1020	0,1443	0,0000
8	0,1754	0,1365	0,1210	0,6184	0,6184	0,1020	0,1435	0,0000
9	0,1716	0,1343	0,1210	0,6184	0,8535	0,1013	0,1431	0,0000
10	0,1570	0,1306	0,1229	0,6184	0,8535	0,1010	0,1427	0,0000
11	0,1494	0,1220	0,1229	0,6184	0,8599	0,1001	0,1418	0,0000
12	0,1475	0,1122	0,1229	0,6311	0,8345	0,1000	0,1409	0,0000

Tabel 3.7 Data Pengujian

No	Tingkat Suku Bunga (%)							T	Matlab	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		Hasil	Error
1	0,1818	0,1351	0,1208	0,6248	0,8472	0,1022	0,1469	1,0000	0,10	0,90
2	0,1932	0,1309	0,1208	0,6184	0,8599	0,1022	0,1470	1,0000	1,50	-0,50
3	0,1945	0,1315	0,1208	0,6248	0,8472	0,1023	0,1470	0,5000	1,29	-0,79
4	0,1856	0,1341	0,1206	0,6120	0,8726	0,1016	0,1466	0,0000	0,25	-0,25
5	0,1761	0,1364	0,1206	0,5930	0,8917	0,1015	0,1461	0,0000	0,00	0,00
6	0,1735	0,1371	0,1206	0,5930	0,9000	0,1021	0,1452	0,0000	0,02	-0,02
7	0,1704	0,1371	0,1210	0,6120	0,8663	0,1020	0,1443	0,0000	0,21	-0,21
8	0,1754	0,1365	0,1210	0,6184	0,6184	0,1020	0,1435	0,0000	-1,42	1,42
9	0,1716	0,1343	0,1210	0,6184	0,8535	0,1013	0,1431	0,0000	1,99	-1,99
10	0,1570	0,1306	0,1229	0,6184	0,8535	0,1010	0,1427	0,0000	-2,79	2,79
11	0,1494	0,1220	0,1229	0,6184	0,8599	0,1001	0,1418	0,0000	0,73	-0,73
12	0,1475	0,1122	0,1229	0,6311	0,8345	0,1000	0,1409	0,0000	2,41	-2,41

Tabel 3.8 Hasil dan Error Data Pengujian

3.4 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (*Backpropagation*)

No	Jumlah Data			Pola Arsitektur
	Total	Pelatihan (P)	Pengujian (Q)	
1	60	48	12	7-1-1
				7-2-1
				7-3-1
				7-4-1
				7-5-1

Tabel 3.9 Pola Pembagian Data berdasarkan Jumlah Data dan Arsitektur

Pelatihan dan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pola pembagian data dan arsitektur. Untuk pola arsitektur yang terpola 7-n-1, artinya adalah 7 unit input, n unit *hidden layer* (n=1,2,3,4,5,...n) di mana n boleh ditentukan oleh penulis dan 1 unit *output*.

3.5 Hasil Pengolahan dengan Matlab

No	Tingkat Suku Bunga (%)							T	Matlab		Keterangan
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		Hasil	Error	
1	0.1863	0.1400	0.1258	0.6265	0.8475	0.1084	0.1470	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
2	0.1977	0.1357	0.1258	0.6202	0.8601	0.1073	0.1467	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
3	0.1990	0.1363	0.1258	0.6265	0.8475	0.1062	0.1458	0.0000	0.00	0.00	Valid
4	0.1901	0.1389	0.1255	0.6139	0.8728	0.1044	0.1412	0.0000	0.01	-0.01	Valid
5	0.1806	0.1412	0.1255	0.5949	0.8917	0.1031	0.1410	0.0000	0.00	0.00	Valid
6	0.1781	0.1419	0.1255	0.5949	0.9000	0.1028	0.1418	0.0000	-0.01	0.01	Valid
7	0.1750	0.1419	0.1259	0.6139	0.8665	0.1021	0.1419	1.0000	0.99	0.01	Valid
8	0.1800	0.1414	0.1259	0.6202	0.6202	0.1018	0.1410	0.0000	0.02	-0.02	Valid
9	0.1762	0.1392	0.1259	0.6202	0.8538	0.1006	0.1405	0.0000	0.01	-0.01	Valid
10	0.1617	0.1355	0.1278	0.6202	0.8538	0.1003	0.1397	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
11	0.1541	0.1269	0.1278	0.6202	0.8601	0.1000	0.1395	0.0000	0.04	-0.04	Valid
12	0.1522	0.1172	0.1278	0.6328	0.8349	0.1006	0.1411	1.0000	0.84	0.16	Invalid
13	0.1863	0.1400	0.1258	0.6265	0.8475	0.1092	0.1517	1.0000	0.97	0.03	Invalid
14	0.1977	0.1357	0.1258	0.6202	0.8601	0.1107	0.1514	0.0000	0.03	-0.03	Valid
15	0.1990	0.1363	0.1258	0.6265	0.8475	0.1087	0.1503	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
16	0.1901	0.1389	0.1255	0.6139	0.8728	0.1075	0.1483	0.0000	-0.01	0.01	Valid
17	0.1806	0.1412	0.1255	0.5949	0.8917	0.1060	0.1471	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
18	0.1781	0.1419	0.1255	0.5949	0.9000	0.1051	0.1456	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
19	0.1750	0.1419	0.1259	0.6139	0.8665	0.1041	0.1457	1.0000	0.98	0.02	Invalid
20	0.1800	0.1414	0.1259	0.6202	0.6202	0.1041	0.1453	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
21	0.1762	0.1392	0.1259	0.6202	0.8538	0.1028	0.1441	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
22	0.1617	0.1355	0.1278	0.6202	0.8538	0.1011	0.1427	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
23	0.1541	0.1269	0.1278	0.6202	0.8601	0.1006	0.1414	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
24	0.1522	0.1172	0.1278	0.6328	0.8349	0.1006	0.1418	0.0000	0.30	-0.30	Valid
25	0.1863	0.1400	0.1258	0.6265	0.8475	0.1081	0.1508	0.0000	0.14	-0.14	Valid
26	0.1977	0.1357	0.1258	0.6202	0.8601	0.1079	0.1509	1.0000	1.00	0.00	Valid
27	0.1990	0.1363	0.1258	0.6265	0.8475	0.1075	0.1500	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
28	0.1901	0.1389	0.1255	0.6139	0.8728	0.1071	0.1494	0.0000	-0.01	0.01	Valid
29	0.1806	0.1412	0.1255	0.5949	0.8917	0.1069	0.1483	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
30	0.1781	0.1419	0.1255	0.5949	0.9000	0.1061	0.1477	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
31	0.1750	0.1419	0.1259	0.6139	0.8665	0.1056	0.1467	0.0000	0.11	-0.11	Valid
32	0.1800	0.1414	0.1259	0.6202	0.6202	0.1054	0.1459	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
33	0.1762	0.1392	0.1259	0.6202	0.8538	0.1048	0.1448	0.0000	-0.01	0.01	Valid
34	0.1617	0.1355	0.1278	0.6202	0.8538	0.1044	0.1445	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
35	0.1541	0.1269	0.1278	0.6202	0.8601	0.1042	0.1442	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
36	0.1522	0.1172	0.1278	0.6328	0.8349	0.1037	0.1438	0.0000	0.04	-0.04	Valid
37	0.1863	0.1400	0.1258	0.6265	0.8475	0.1001	0.1548	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
38	0.1977	0.1357	0.1258	0.6202	0.8601	0.1001	0.1549	1.0000	1.00	0.00	Valid
39	0.1990	0.1363	0.1258	0.6265	0.8475	0.1001	0.1548	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
40	0.1901	0.1389	0.1255	0.6139	0.8728	0.1001	0.1545	0.0000	0.03	-0.03	Valid
41	0.1806	0.1412	0.1255	0.5949	0.8917	0.1002	0.1544	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
42	0.1781	0.1419	0.1255	0.5949	0.9000	0.1076	0.1539	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
43	0.1750	0.1419	0.1259	0.6139	0.8665	0.1075	0.1536	0.0000	-0.02	0.02	Invalid
44	0.1800	0.1414	0.1259	0.6202	0.6202	0.1075	0.1534	0.0000	0.00	0.00	Valid
45	0.1762	0.1392	0.1259	0.6202	0.8538	0.1075	0.1534	1.0000	1.00	0.00	Valid
46	0.1617	0.1355	0.1278	0.6202	0.8538	0.1076	0.1537	1.0000	1.00	0.00	Valid
47	0.1541	0.1269	0.1278	0.6202	0.8601	0.1076	0.1536	0.0000	-0.01	0.01	Valid
48	0.1522	0.1172	0.1278	0.6328	0.8349	0.1077	0.1534	0.0000	-0.03	0.03	Invalid
Data Valid	48%										
Data Invalid	52%										

Tabel 3.10 Hasil dan Error Data Input Pelatihan 7-3-1

Setelah dilakukan percobaan dari 5 model, dapat hasil persentase kevalidan untuk palatihan dan pengujian seperti berikut ini :

No	Jumlah Data			Pola Arsitektur	% Data Valid		Keterangan
	Total	Pelatihan (P)	Pengujian (Q)		Pelatihan (P)	Pengujian (Q)	
1	60	48	12	7-1-1	48%	75%	
				7-2-1	63%	75%	
				7-3-1	48%	75%	
				7-4-1	73%	100%	Terbaik
				7-5-1	79%	17%	

Tabel 3.11 Hasil Percobaan 5 Model

Untuk pelatihan nilai persentase kevalidan paling tinggi adalah 79% dan yang terendah adalah 48% sedangkan untuk pengujian nilai persentase kevalidan tertinggi adalah 100% dan yang terendah adalah 17%. Dari hasil persentase pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa hasil yang terbaik terletak pada pola arsitektur 7-4-1, dengan nilai persentase kevalidan pelatihan 79% dan pengujian 100%.

3.6 Perbandingan Hasil Analisa Manual dengan Matlab

Analisa data secara manual dan sistematis sangat diperlukan untuk memastikan apakah sistem yang kita gunakan telah bekerja sebagaimana mestinya. Perbandingan hasil analisa ini diambil dari pola 7-

3-1. Agar mempermudah melihat persamaan hasil yang dicapai baik secara manual maupun *Matlab*, maka data hasil dan *error* diubah kedalam skala 1 dan 0, dimana :

- 0 = nilai dari (-) sampai dengan 0,49
- 1 = nilai >= dengan 0,50

Hasil data manual maupun *matlab* yang telah ditransformasikan adalah sebagai berikut :

Hasil Transformasi Data Manual dan Matlab								
Manual		Matlab		Manual		Matlab		Keterangan
Hasil	Error	Hasil	Error	Hasil	Error	Hasil	Error	
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,00	0,00	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,01	-0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,00	0,00	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,01	0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	0,99	0,01	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	0,02	-0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,01	-0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,04	-0,04	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	0,84	0,16	1	0	1	1	0 Sama
0,62	0,38	0,97	0,03	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	0,03	-0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,01	0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	0,98	0,02	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,30	-0,30	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,14	-0,14	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	1,00	0,00	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,01	0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,11	-0,11	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,01	0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,04	-0,04	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	1,00	0,00	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,03	-0,03	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,02	0,02	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	0,00	0,00	1	0	0	0	0 Sama
0,62	0,38	1,00	0,00	1	0	1	1	0 Sama
0,62	0,38	1,00	0,00	1	0	1	1	0 Sama
0,62	-0,62	-0,01	0,01	1	0	0	0	0 Sama
0,62	-0,62	-0,03	0,03	1	0	0	0	0 Sama

Tabel 3.12 Hasil Perbandingan Manual dengan *Matlab*

Dari 48 data pelatihan yang dilakukan secara manual sama dengan hasil *output* yang ada pada *matlab*. Dari hasil data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kepercayaan data yang diolah dengan menggunakan *Matlab* dibandingkan dengan cara manual adalah 100% sama.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pelatihan dan pengujian serta implementasi dengan menggunakan software *Matlab* 6.1 dalam memprediksi tingkat suku bunga bank (PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero), Tbk, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam memprediksi masalah, algoritma *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma yang paling tepat digunakan.
2. Arsitektur jaringan yang paling tepat digunakan untuk prediksi tingkat suku bunga bank adalah dengan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan algoritma *Backpropagation* dengan pola arsitektur 7-4-1

- dengan cara membagi data yaitu 48 data pelatihan dan 12 data pengujian dengan persentase kebenaran 73% dan 12 data pengujian dengan persentase kebenaran data 100%.
3. Dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* proses prediksi lebih cepat, akurat, meminimalisir kesalahan dan bisa menggunakan teknologi komputer. Serta mudah dalam pengembangannya.
 4. Semakin kecil tingkat ketelitian *error* yang digunakan maka akan semakin kecil penyimpangan hasil Jaringan Syaraf Tiruan dengan target yang diinginkan.

Daftar Pustaka

- [1]. Anike, M., Suyoto, Ernawati. 2012. Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi. 10 Maret 2012. Yogyakarta, Indonesia. Hal. 2089-9815.
- [2]. Aprijani, Astuti, D., Sufandi, Unggul, U. 2011. Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengenali Tulisan Tangan Huruf A, B, C, dan D Pada Jawaban Soal Pilihan Ganda, Jurnal Matematika, Saint dan Teknologi, 12 (01): 11-17.
- [3]. Arizona, Zekson. 2013. Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi, Pelita Informatika Budi Darma, 2301-9425.
- [4]. Devi, J., Reddy, S., Kumar, V., Nayak, R. 2012. ANN Approach for Weather Prediction Using Backpropagation. International Journal of Engineering Trends and Technology. 3 (1): 2231-5381.
- [5]. Febrianto, D. C., Mustafidah, H. 2013. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Pembelajaran Backpropagation Untuk Mengetahui Tingkat Kualifikasi Calon Siswa Pada Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru. Juita. 2 (3): 2086-9398.
- [6]. Kosbatwar, S., Pathan, S. 2012. Pattern Association for Character Recognition by Backpropagation Algorithm using Neural Network Approach. International Journal of Computer Science & Engineering Survey. 3 (1): 127-134.
- [7]. Kumar, V., Mathew, S., Swaminathan, G. 2010. Analysis of Groundwater for Portability from Tiruchirappalli City Using Backpropagation ANN Model and GIS. Journal of Environmental Protection. 1 (10): 136-142.
- [8]. Matondang, A. 2013. Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi. Pelita Informatika Budi Darma. 4 (1): 2301-9425.
- [9]. Naik, A., Pathan, S. 2013. Indian Monsoon Rainfall Classification and Prediction Using Robust Backpropagation Artificial Neural Network. International Journal of Engineering Technology and Advanced Engineering. 3 (11): 2550-2459.
- [10]. Setiawan, Wahyudi. 2008. Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedforward Network dengan Algoritma Backpropagation. Konferensi Nasional Sistem dan Informatika. 108-020.