



# BAB IV

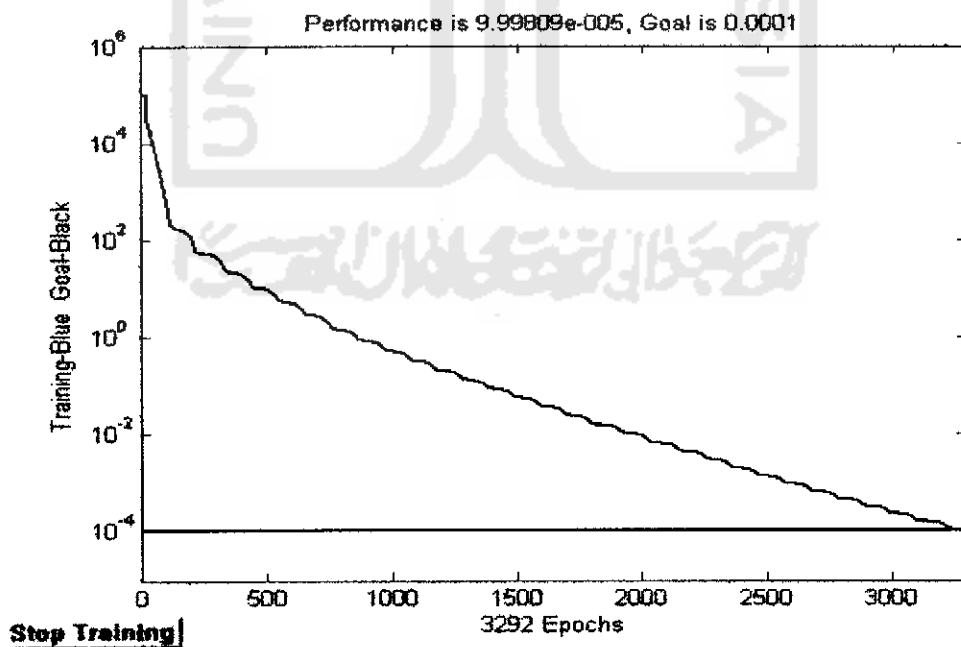
## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik

Pada pelatihan jaringan saraf tiruan propagasi balik untuk pengenalan suara manusia dilakukan beberapa pengamatan yaitu pengamatan pada pengaruh jumlah lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi yang digunakan, nilai *learning rate* serta *momentum* yang digunakan. Proses pengamatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan dengan fungsi aktivasi *purelin* dengan hasil pelatihan sebagai berikut :

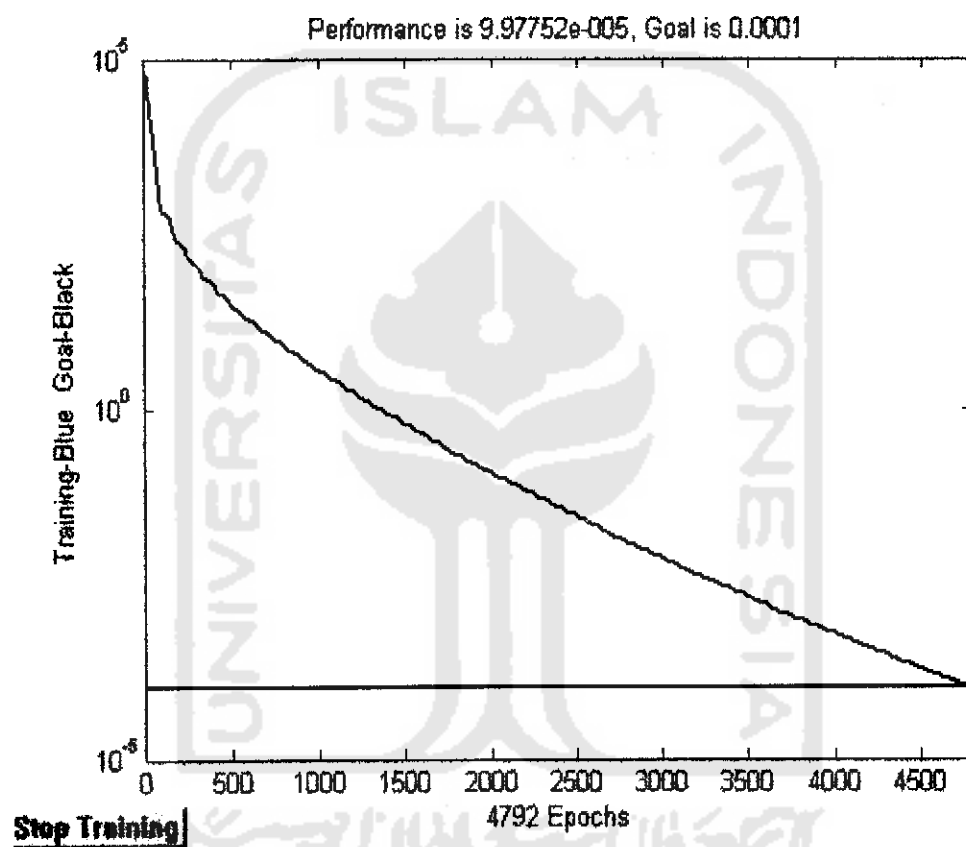


Gambar IV.1 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron

180, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINIDX, Epoch 3292/10000, MSE 9.99809e-005/0.0001, Gradient  
0.0688027/1e-006

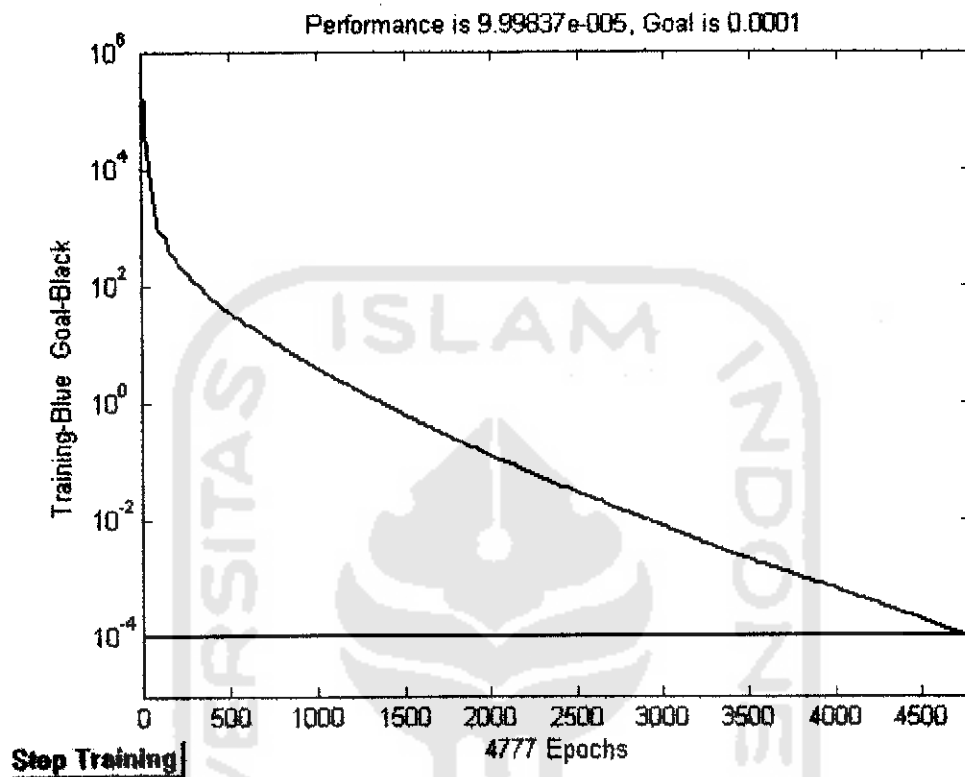
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.2 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
180, *Learning Rate* 0,2 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 4792/10000, MSE 9.97752e-005/0.0001, Gradient  
0.0651244/1e-006

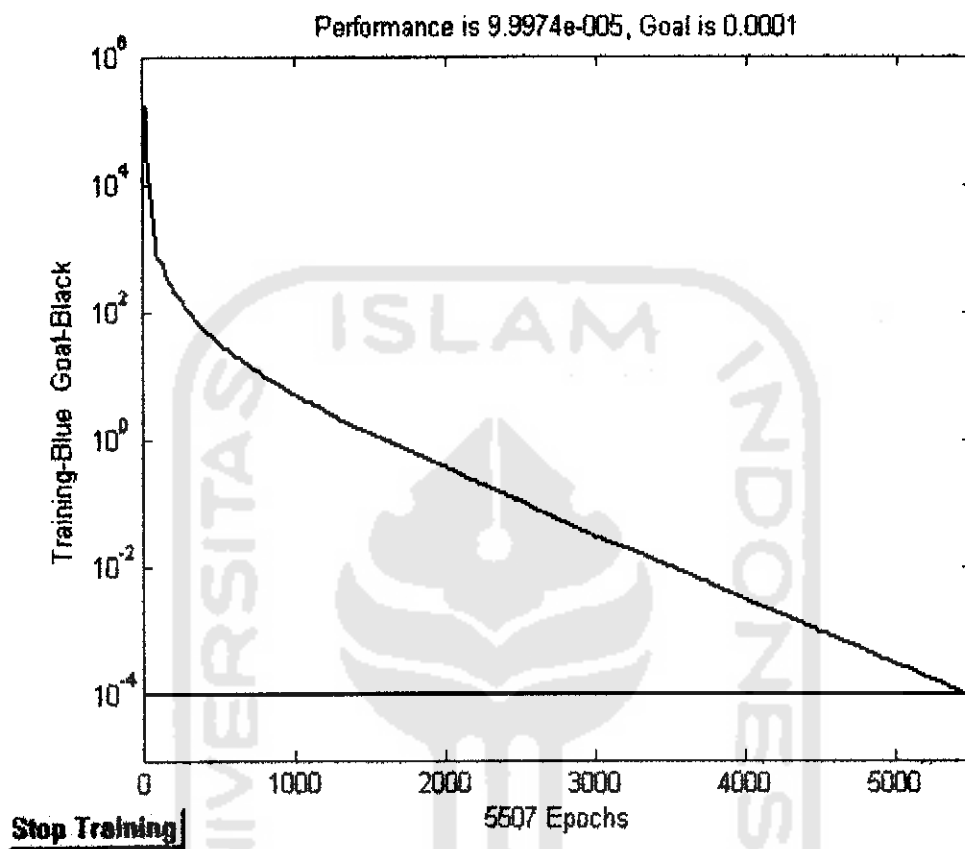
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.3 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 4777/10000, MSE 9.99837e-005/0.0001, Gradient 0.0679862/1e-006

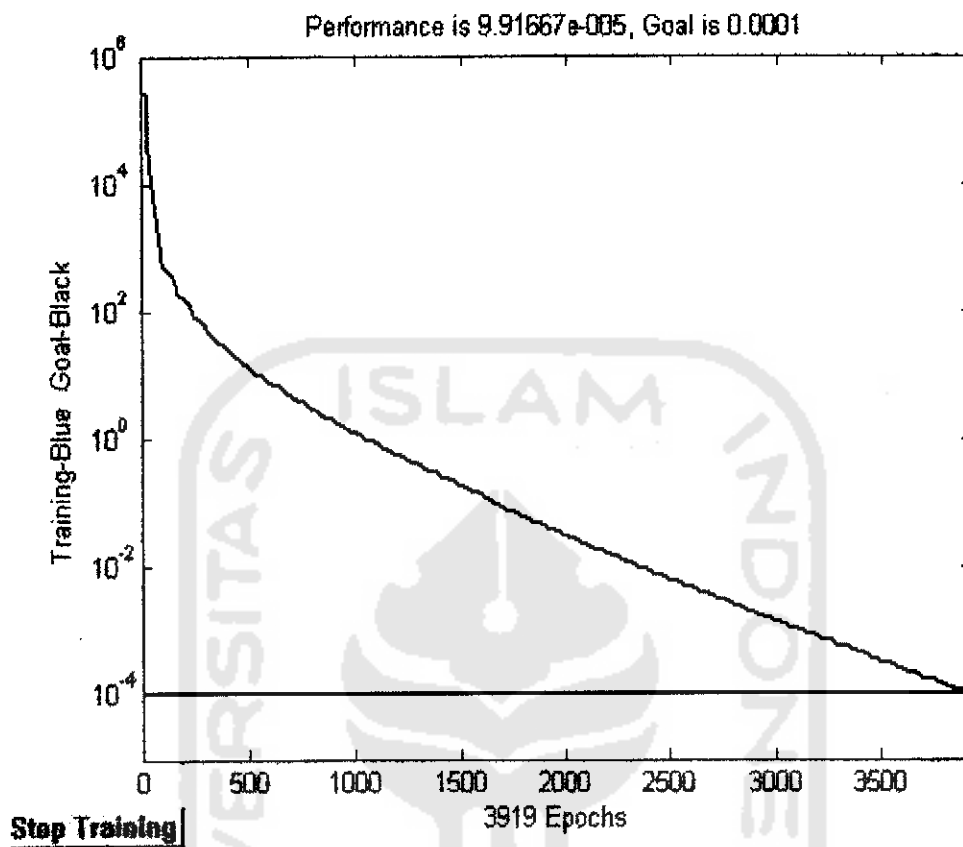
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.4 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,4 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 5507/10000, MSE 9.9974e-005/0.0001, Gradient 0.0670957/1e-006

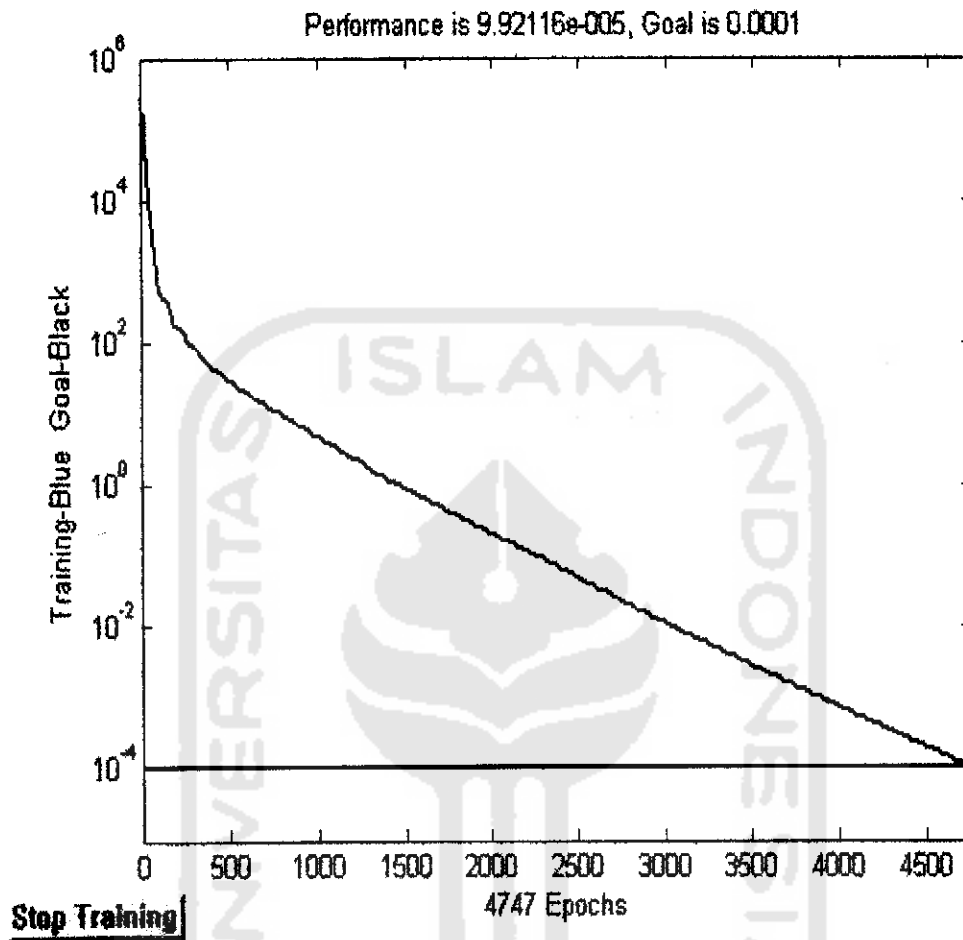
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.5 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 3919/10000, MSE 9.91667e-005/0.0001, Gradient 0.190277/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

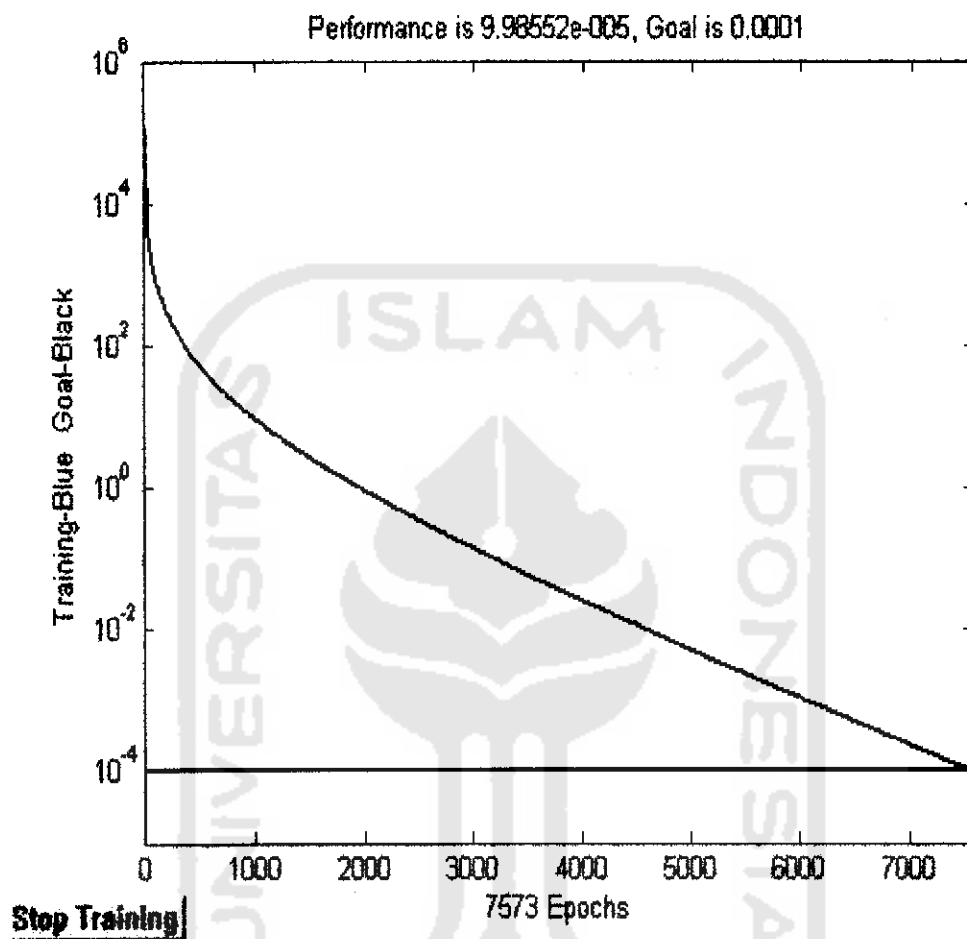


Gambar IV.6 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron

180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 4747/10000, MSE 9.92116e-005/0.0001, Gradient  
0.068459/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

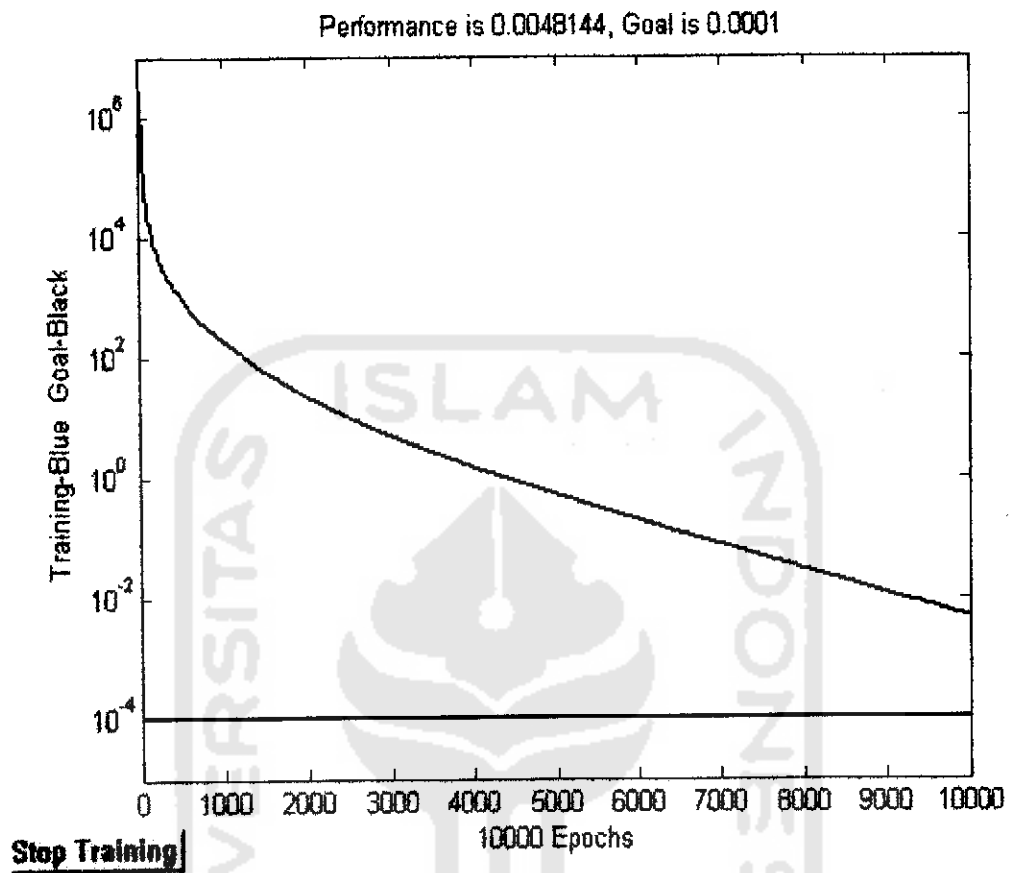


Gambar IV.7 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 7573/10000, MSE 9.98552e-005/0.0001, Gradient 0.151034/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

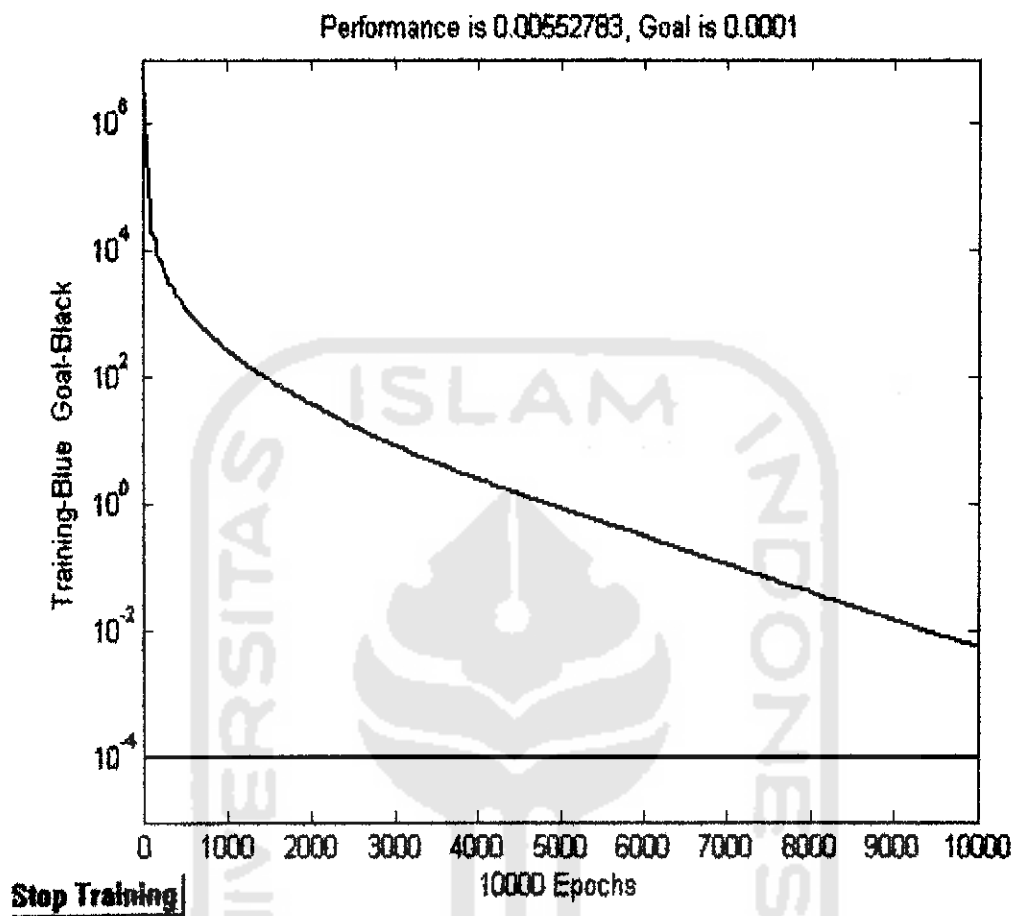




Gambar IV.8 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 10000/10000, MSE 0.0048144/0.0001, Gradient 32.4831/1e-006

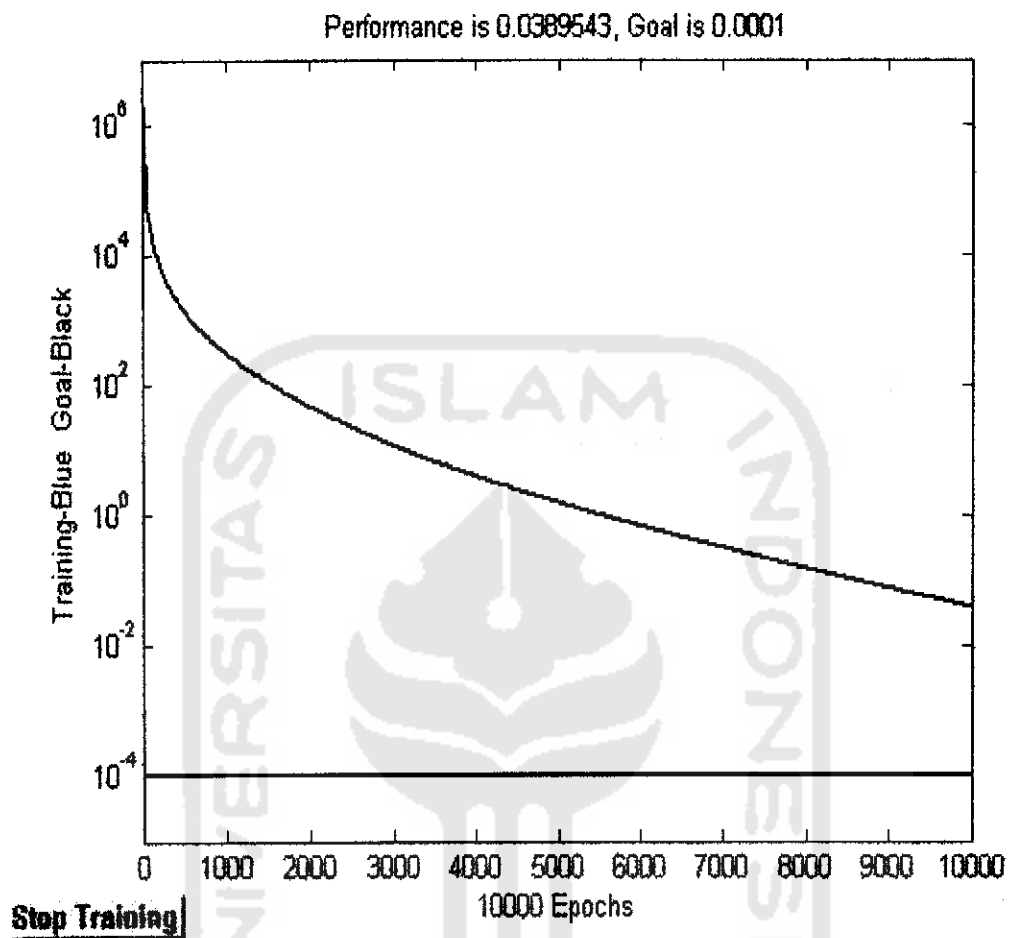
TRAINIDX, Maximum epoch reached, performance goal was not met.



Gambar IV.9 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
180, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 10000/10000, MSE 0.0191534/0.0001, Gradient 60.2281/1e-  
006

TRAINIDX, Maximum epoch reached, performance goal was not met.

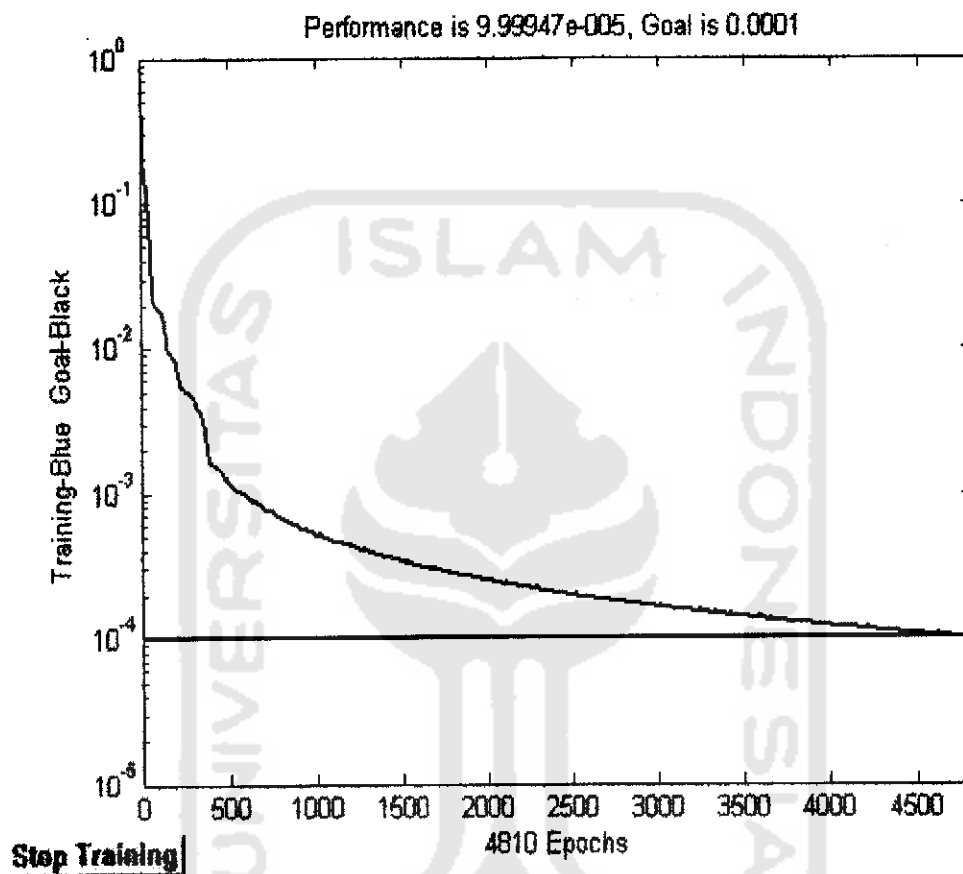


Gambar IV.11 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
180, 80 *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 10000/10000, MSE 0.00753478/0.0001, Gradient  
0.0215937/1e-006

TRAINIDX, Maximum epoch reached, performance goal was not met.

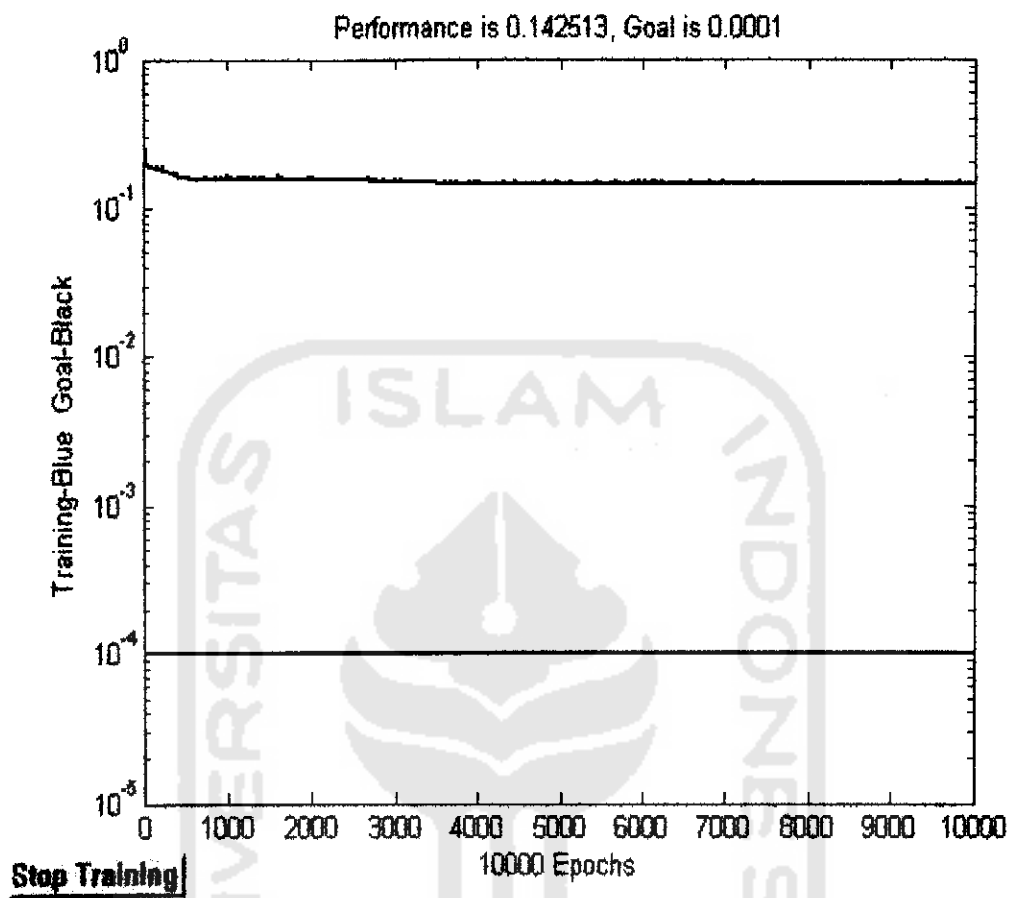
2. Pengamatan dengan fungsi aktivasi *tansig* dengan hasil pelatihan sebagai berikut :



Gambar IV.12 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,2 dan *Momentum* 0,8

TRAINGDx, Epoch 4810/10000, MSE  $9.99947 \times 10^{-5}$ /0.0001, Gradient 0.00203027/1e-006

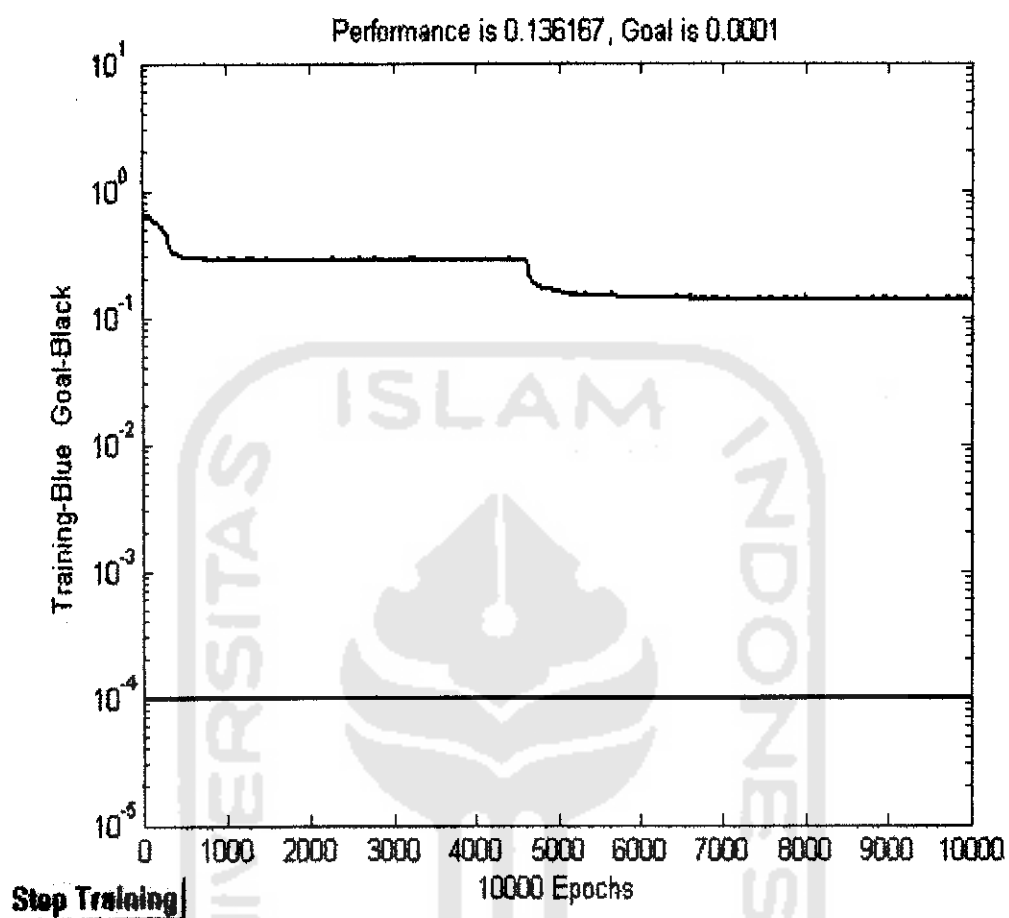
TRAINGDx, Performance goal met.



Gambar IV.13 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 10000/10000, MSE 0.142513/0.0001, Gradient 0.00220014/1e-006

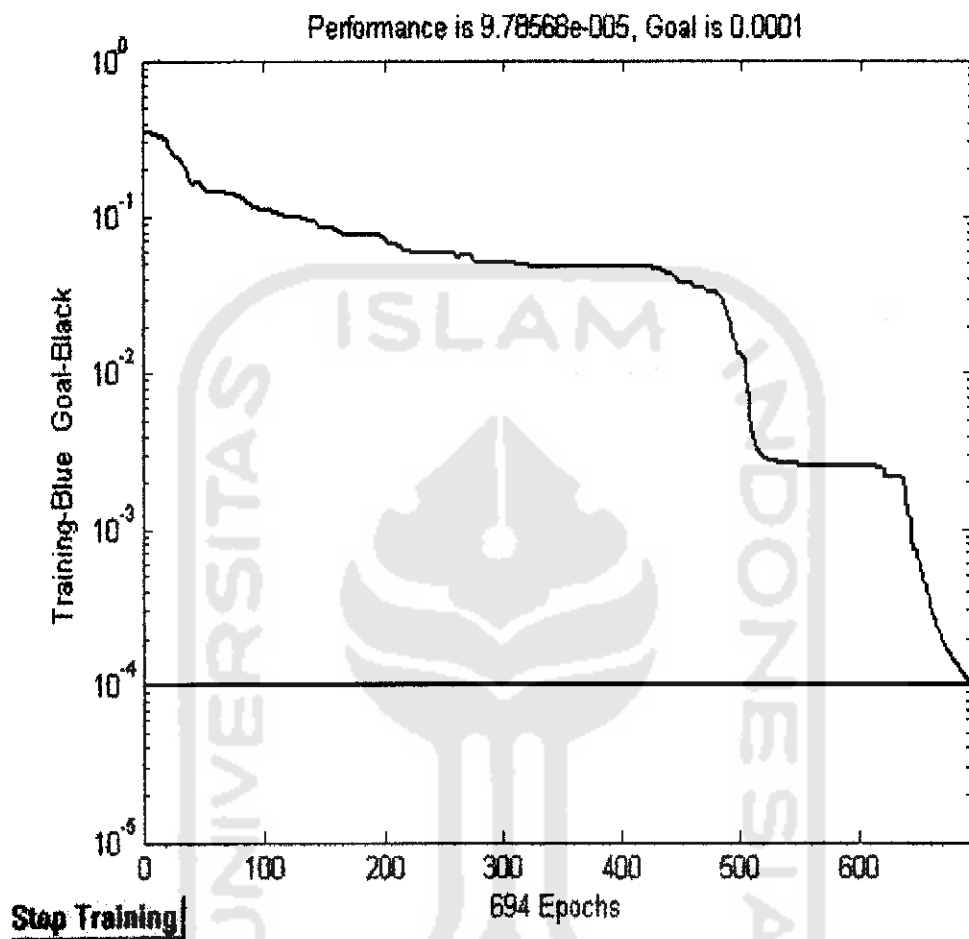
TRAINIDX, Maximum epoch reached, performance goal was not met.



Gambar IV.14 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,4 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 10000/10000, MSE 0.136167/0.0001, Gradient 0.322746/1e-006

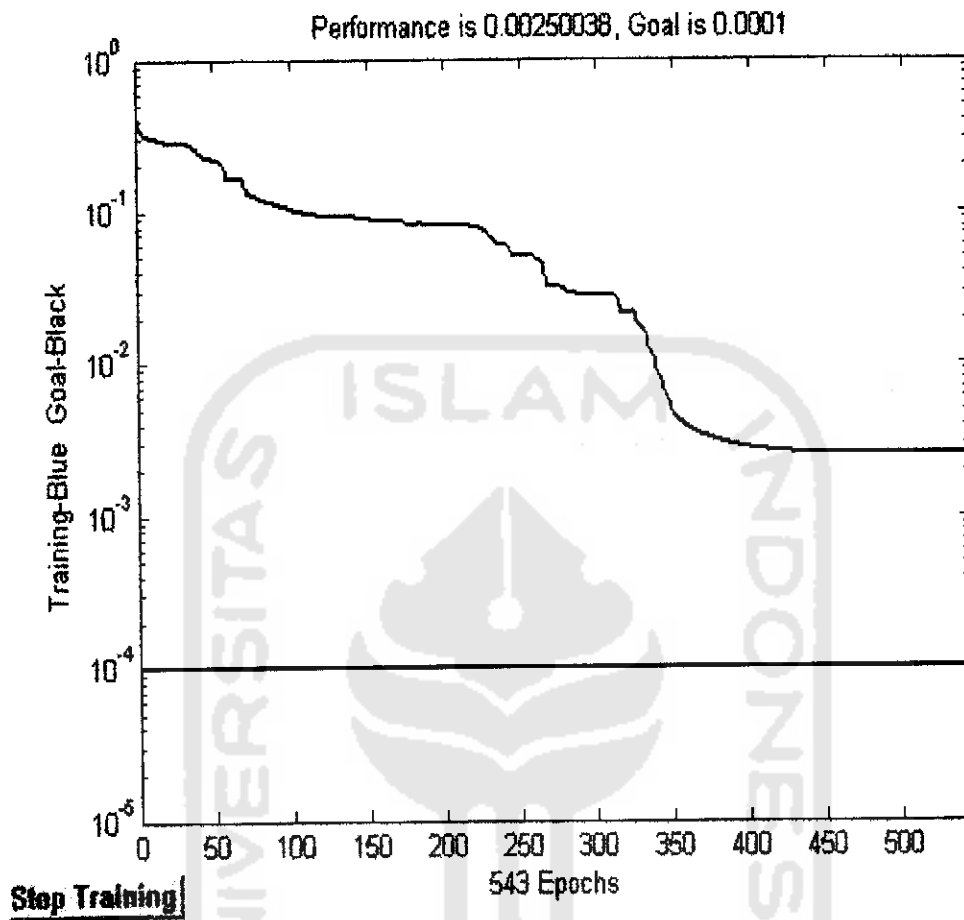
TRAINIDX, Maximum epoch reached, performance goal was not met.



Gambar IV.15 Hasil Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 694/10000, MSE 9.78568e-005/0.0001, Gradient 0.000446888/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

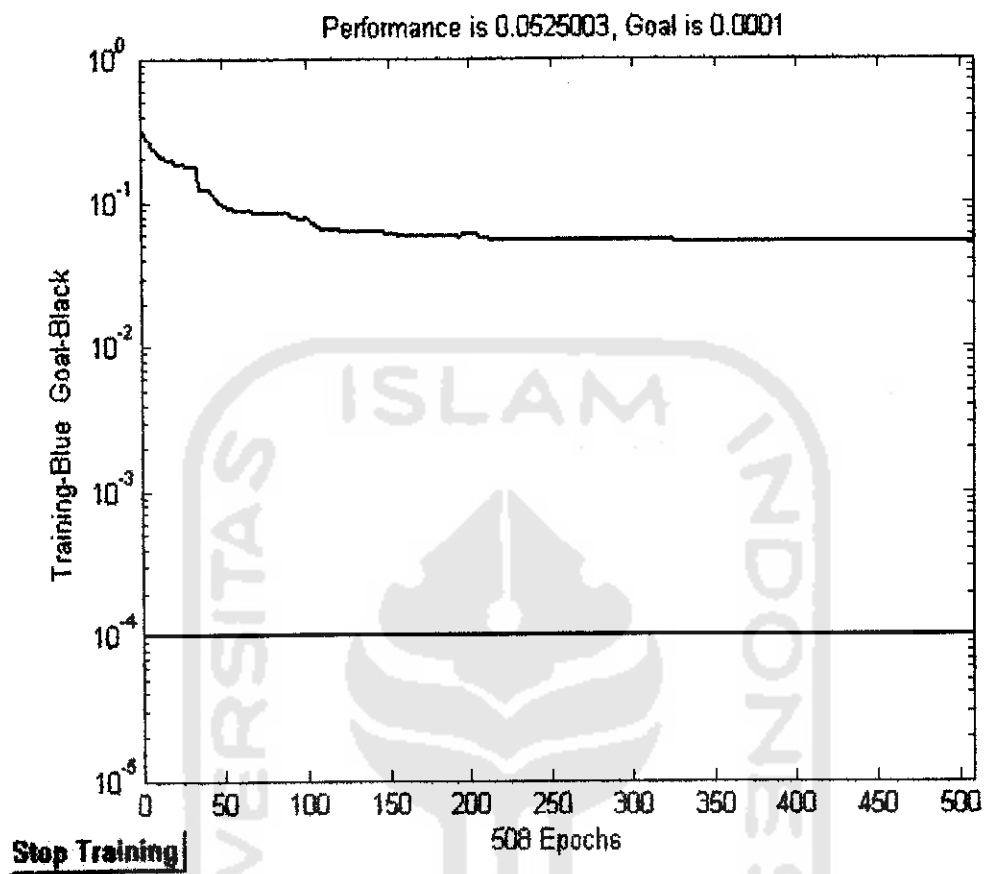


Gambar IV.16 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 543/10000, MSE 0.00250038/0.0001, Gradient 9.55164e-007/1e-006

TRAINIDX, Minimum gradient reached, performance goal was not met.

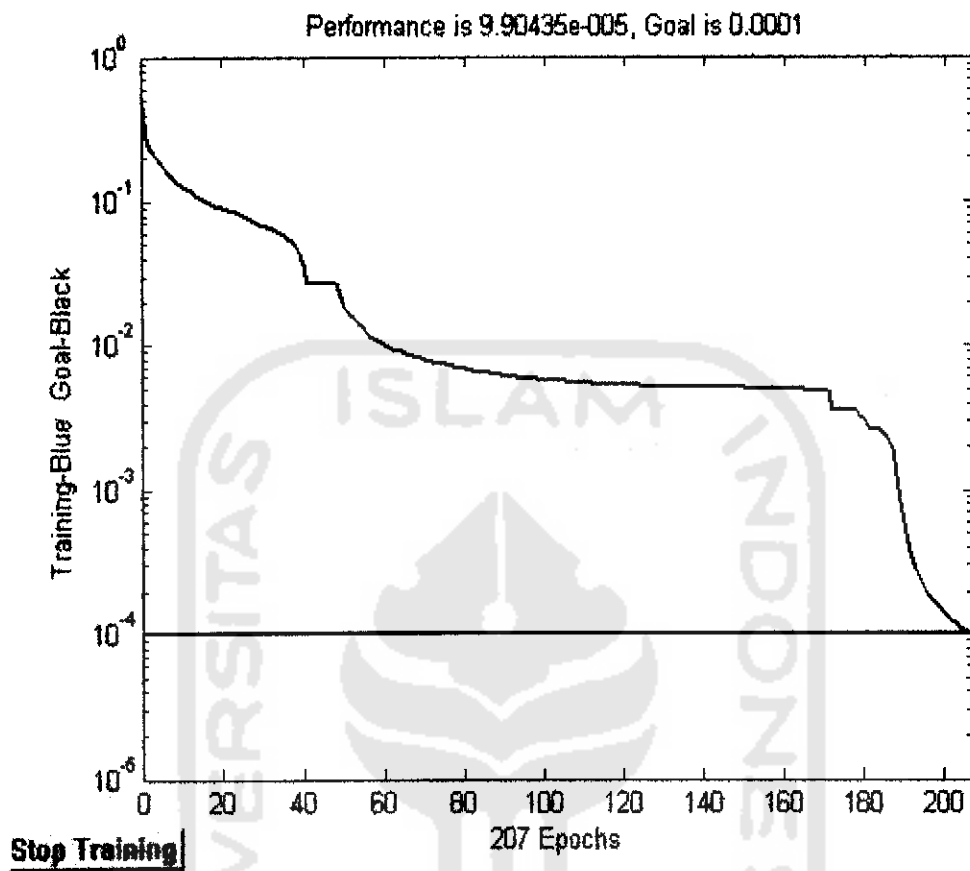




Gambar IV.17 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 508/10000, MSE 0.0525003/0.0001, Gradient 9.81391e-007/1e-006

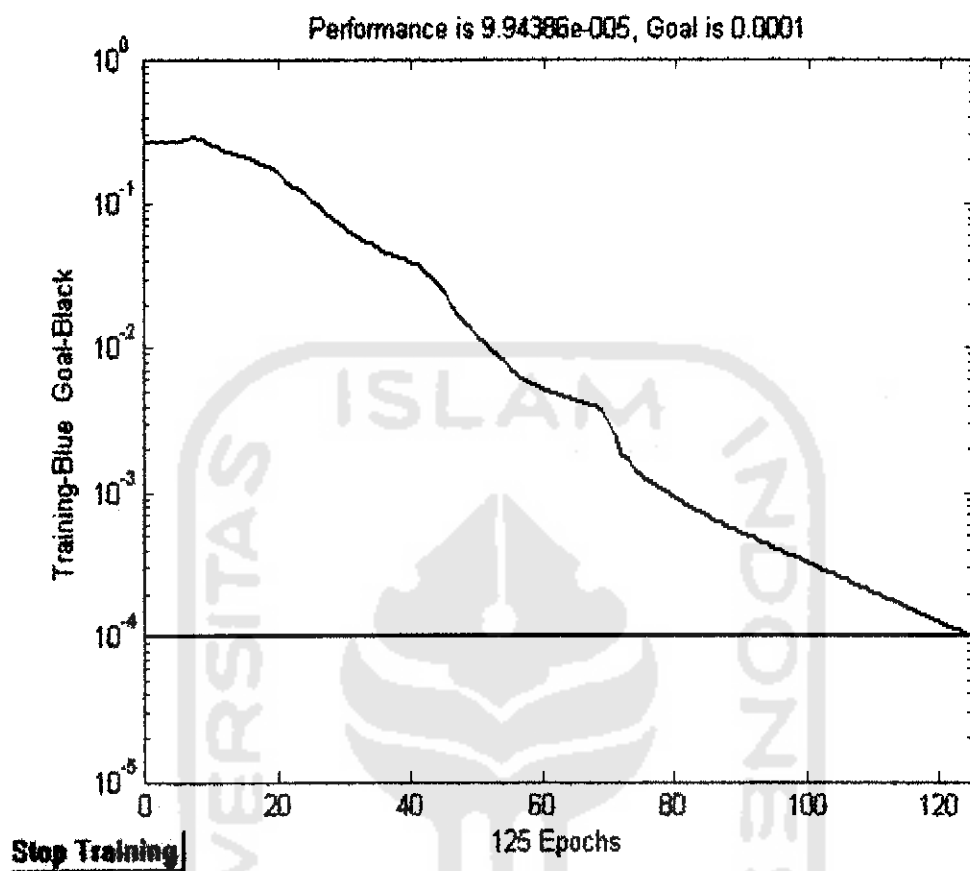
TRAINIDX, Minimum gradient reached, performance goal was not met.



Gambar IV.18 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 207/10000, MSE 9.90435e-005/0.0001, Gradient 0.000763339/1e-006

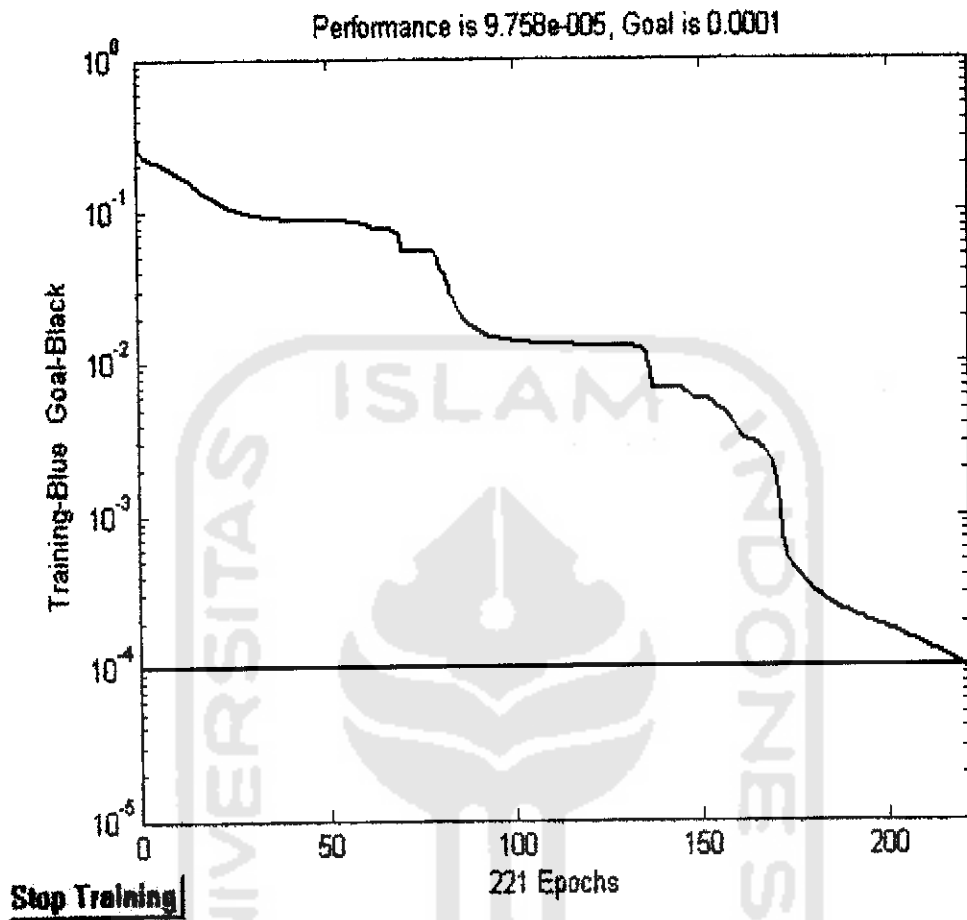
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.19 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 125/10000, MSE 9.94386e-005/0.0001, Gradient 0.000424656/1e-006

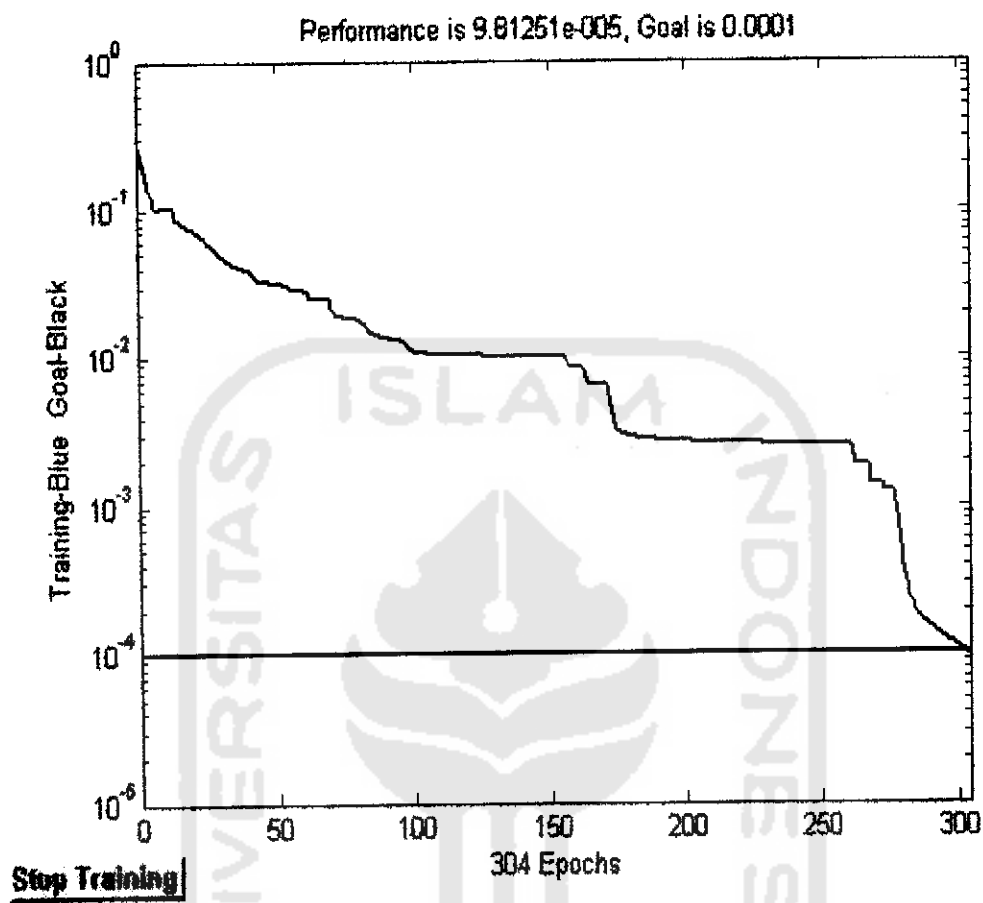
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.20 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 221/10000, MSE 9.758e-005/0.0001, Gradient 0.000324359/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

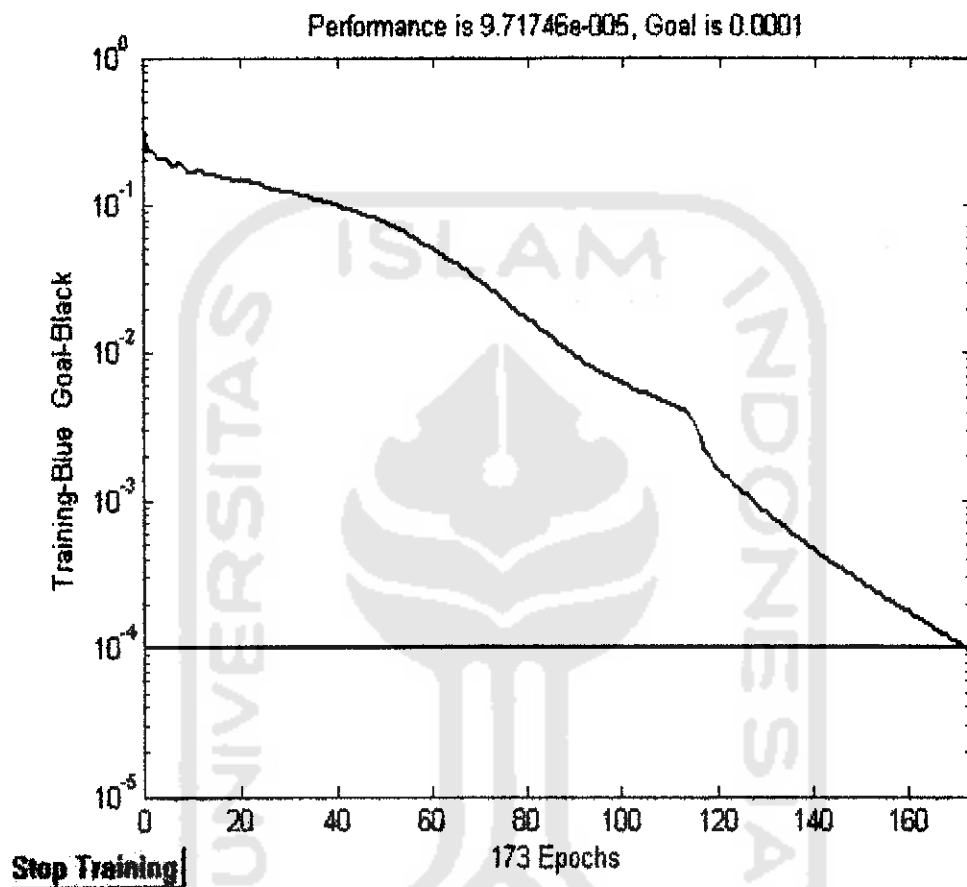


Gambar IV.21 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
180, 80, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 304/10000, MSE 9.81251e-005/0.0001, Gradient  
0.00076723/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

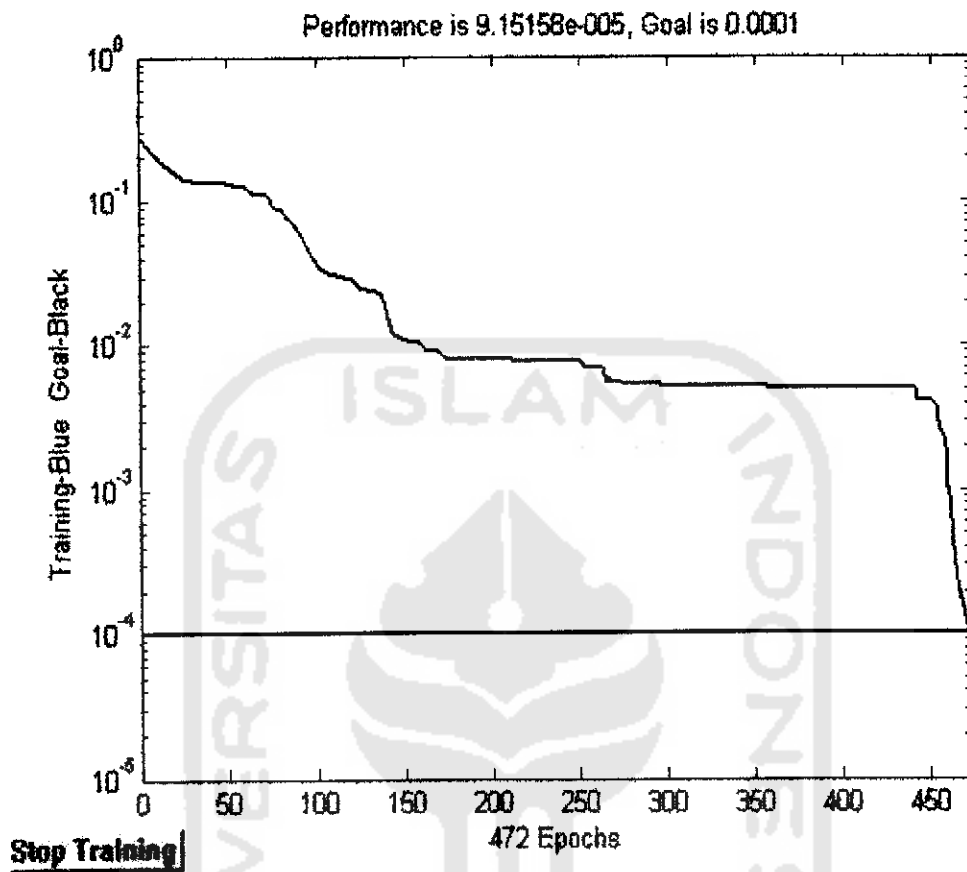
3. Pengamatan dengan fungsi aktivasi *logsig* dengan hasil pelatihan sebagai berikut :



Gambar IV.22 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINGDx, Epoch 173/10000, MSE 9.71746e-005/0.0001, Gradient 0.000303016/1e-006

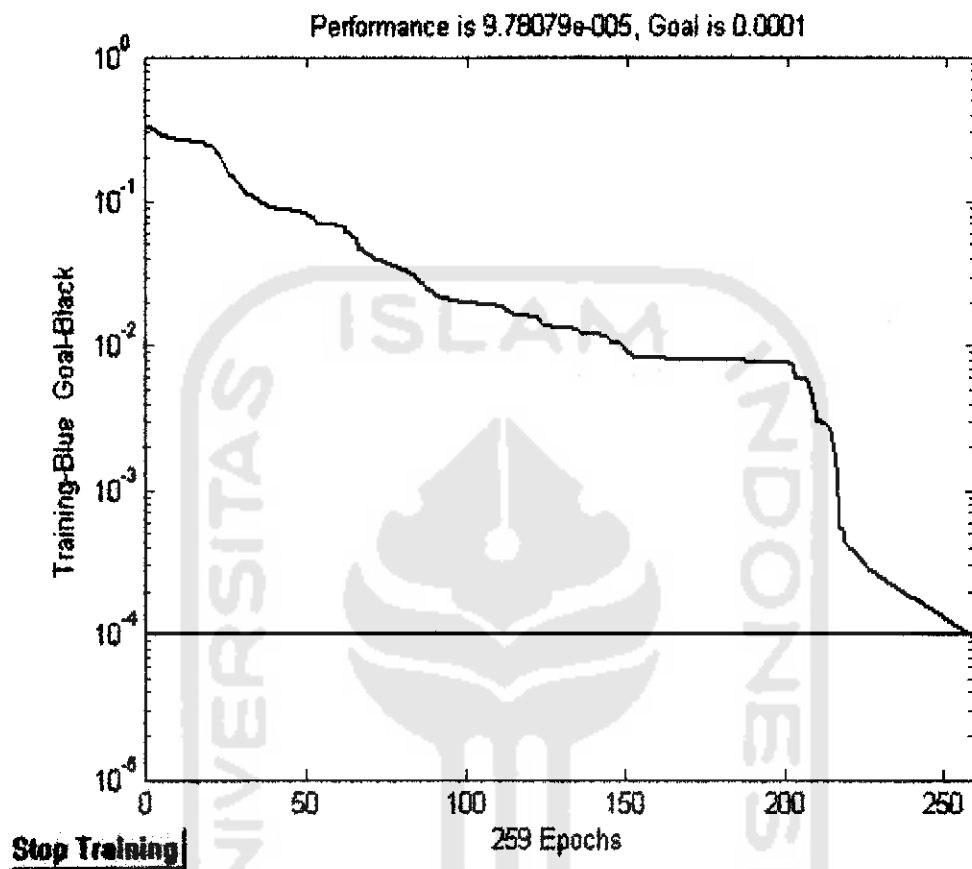
TRAINGDx, Performance goal met.



Gambar IV. 23 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,2 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 472/10000, MSE 9.15158e-005/0.0001, Gradient 0.00171582/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

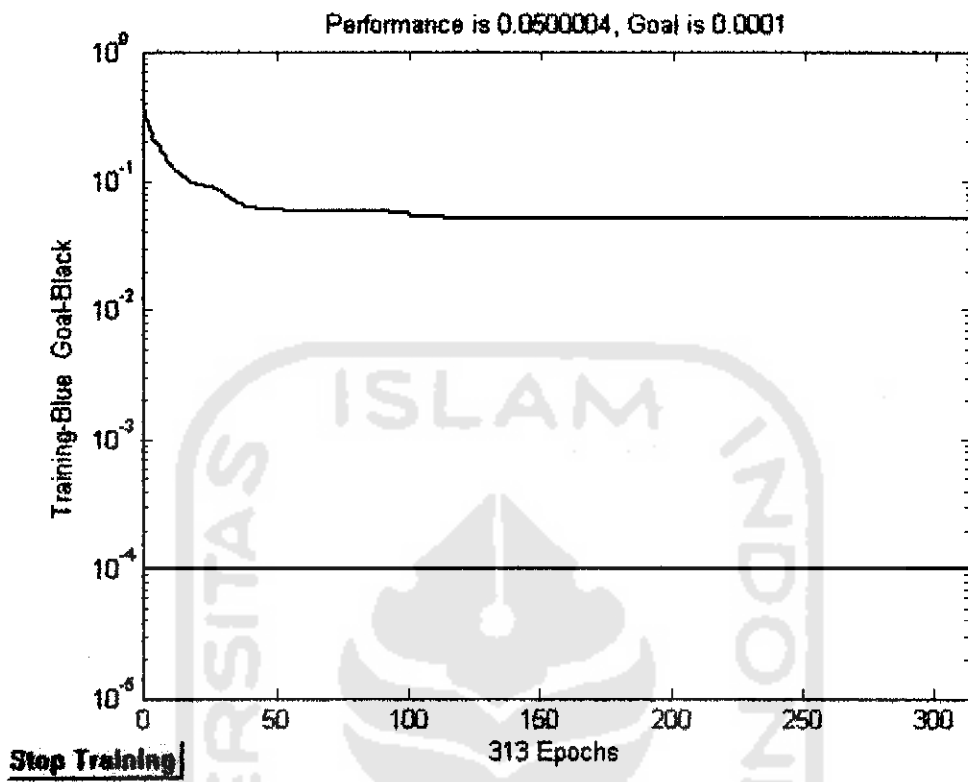


Gambar IV.24 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 259/10000, MSE 9.78079e-005/0.0001, Gradient 0.000312961/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

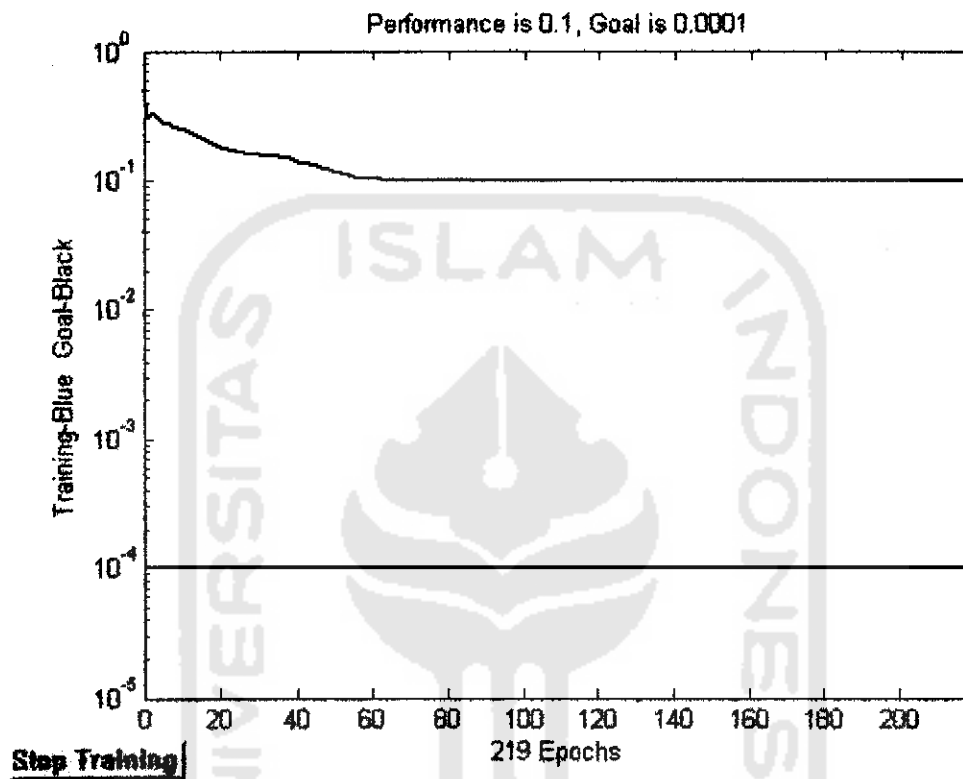




Gambar IV.25 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,4 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 313/10000, MSE 0.0500004/0.0001, Gradient 9.7002e-007/1e-006

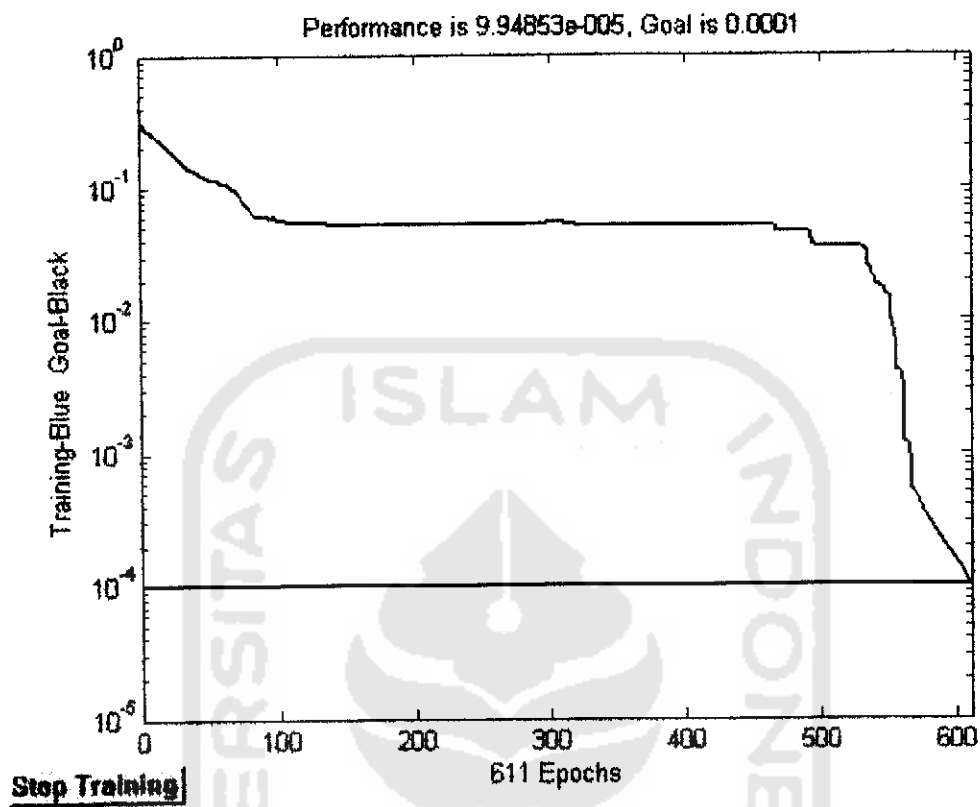
TRAINIDX, Minimum gradient reached, performance goal was not met.



Gambar IV.26 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 219/10000, MSE 0.1/0.0001, Gradient 9.81357e-007/1e-006

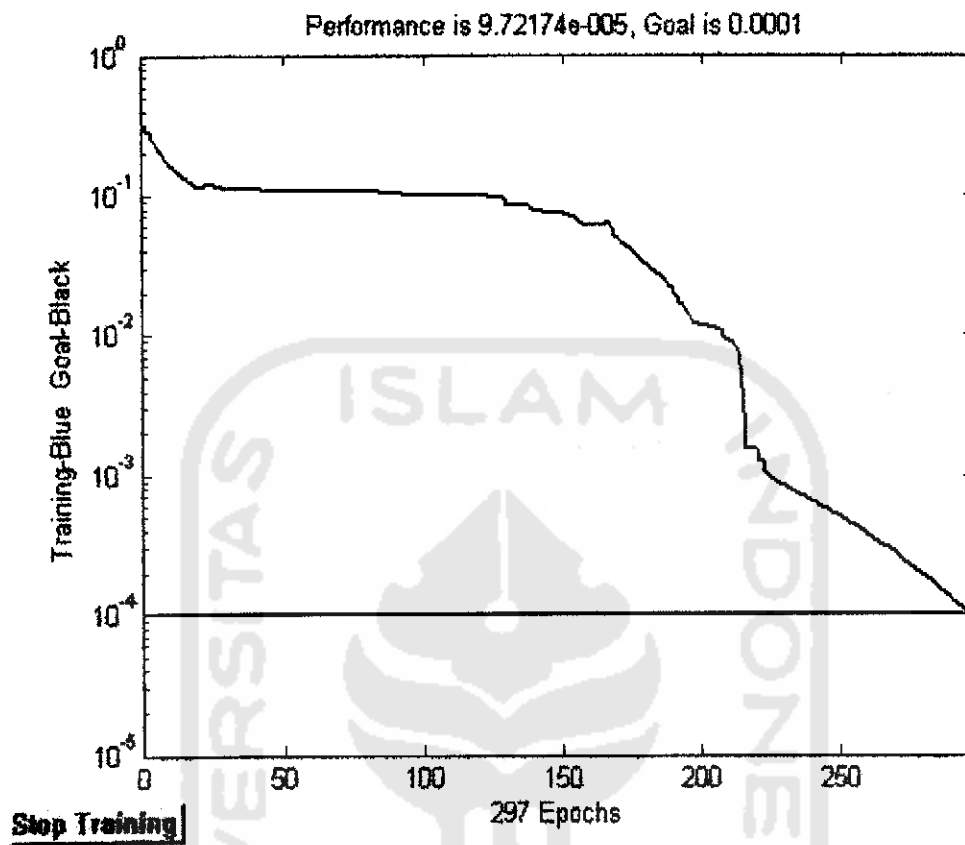
TRAINIDX, Minimum gradient reached, performance goal was not met.



Gambar IV.27 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 611/10000, MSE 9.94853e-005/0.0001, Gradient 0.000450913/1e-006

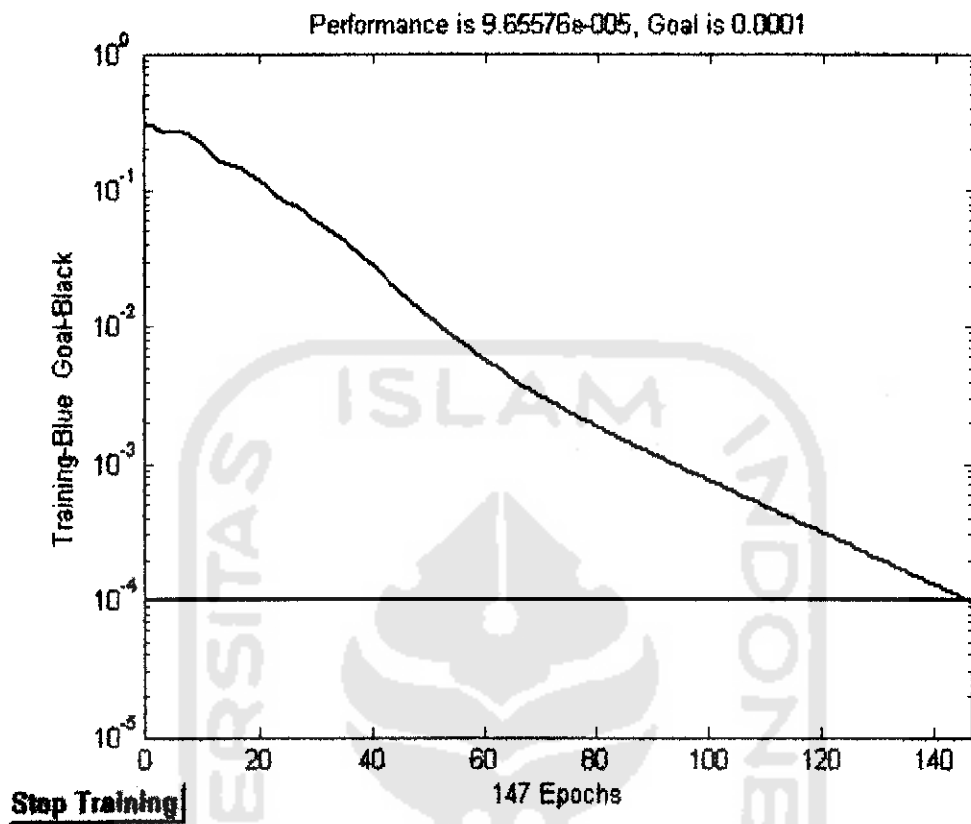
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.28 Hasil Pelatihan Dengan 1 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 297/10000, MSE 9.72174e-005/0.0001, Gradient 0.000256287/1e-006

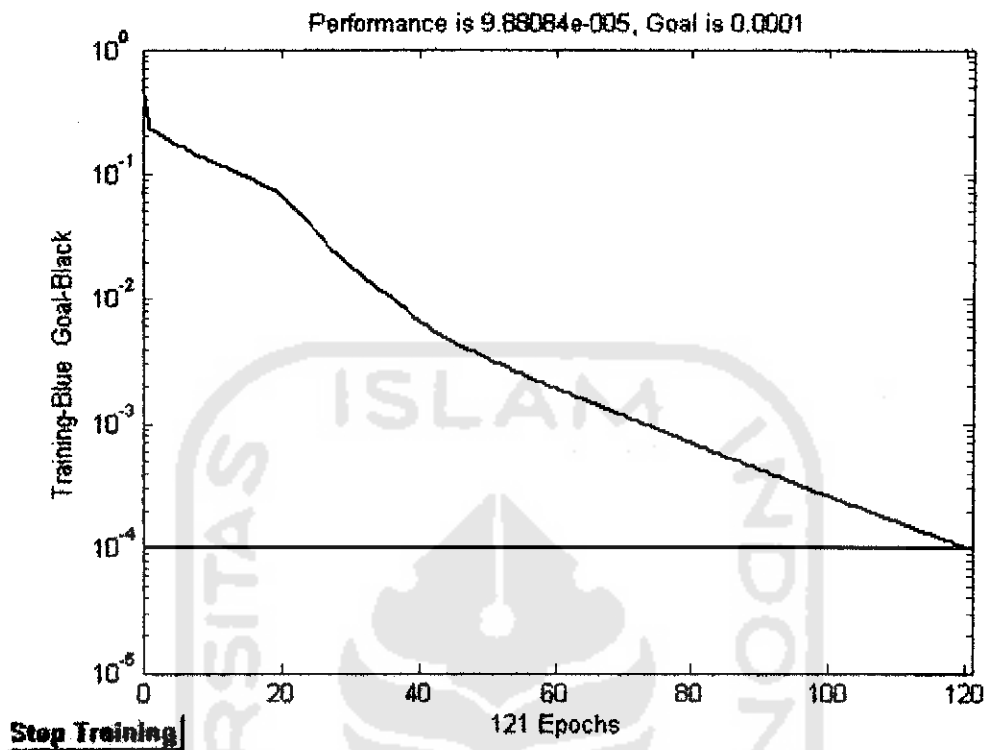
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.29 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINIDX, Epoch 147/10000, MSE 9.65576e-005/0.0001, Gradient 0.000232206/1e-006

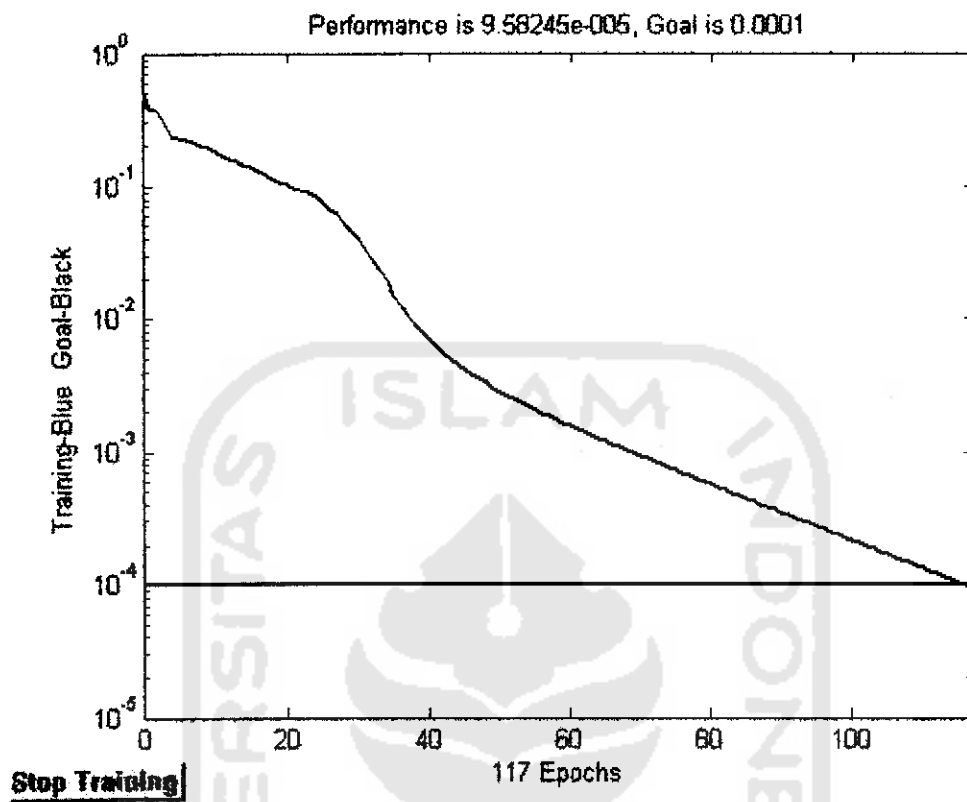
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.30 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 121/10000, MSE 9.88084e-005/0.0001, Gradient 0.000203637/1e-006

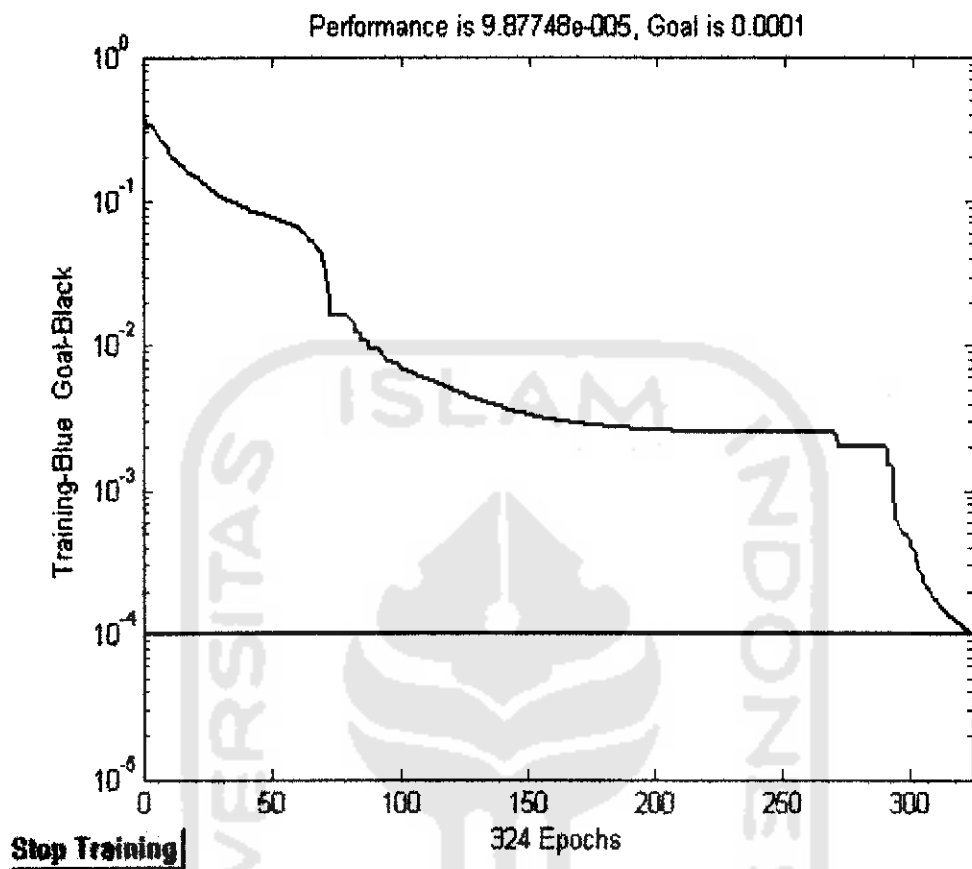
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.31 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 117/10000, MSE 9.58245e-005/0.0001, Gradient 0.000175223/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

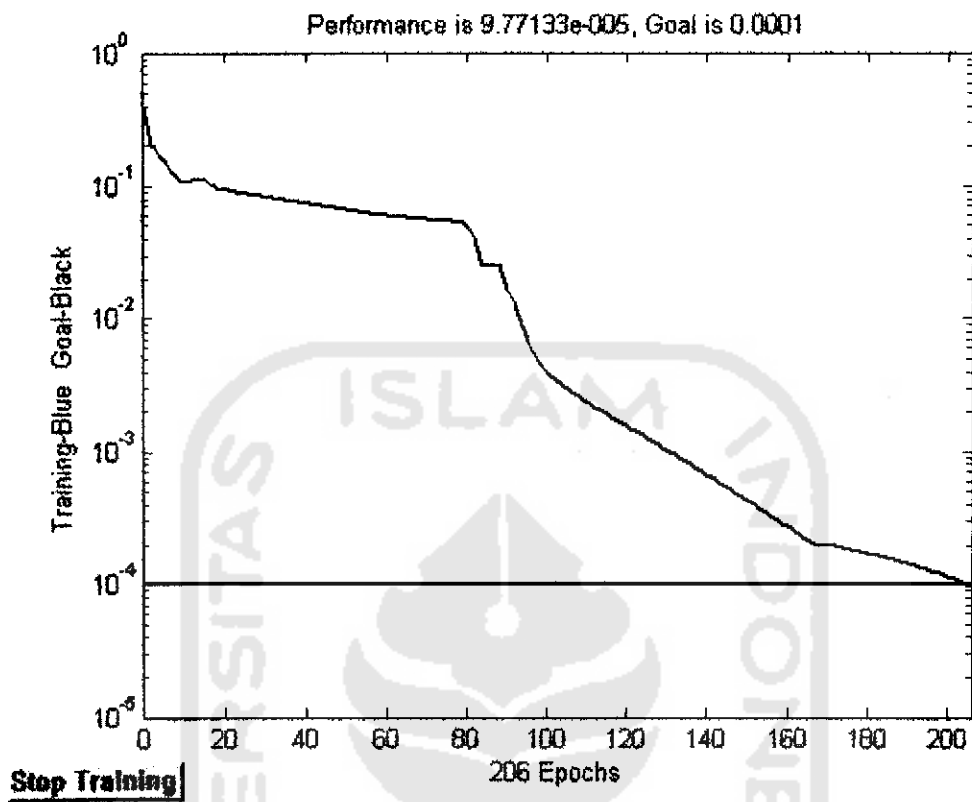


Gambar IV.32 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 324/10000, MSE 9.87748e-005/0.0001, Gradient 0.000482997/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

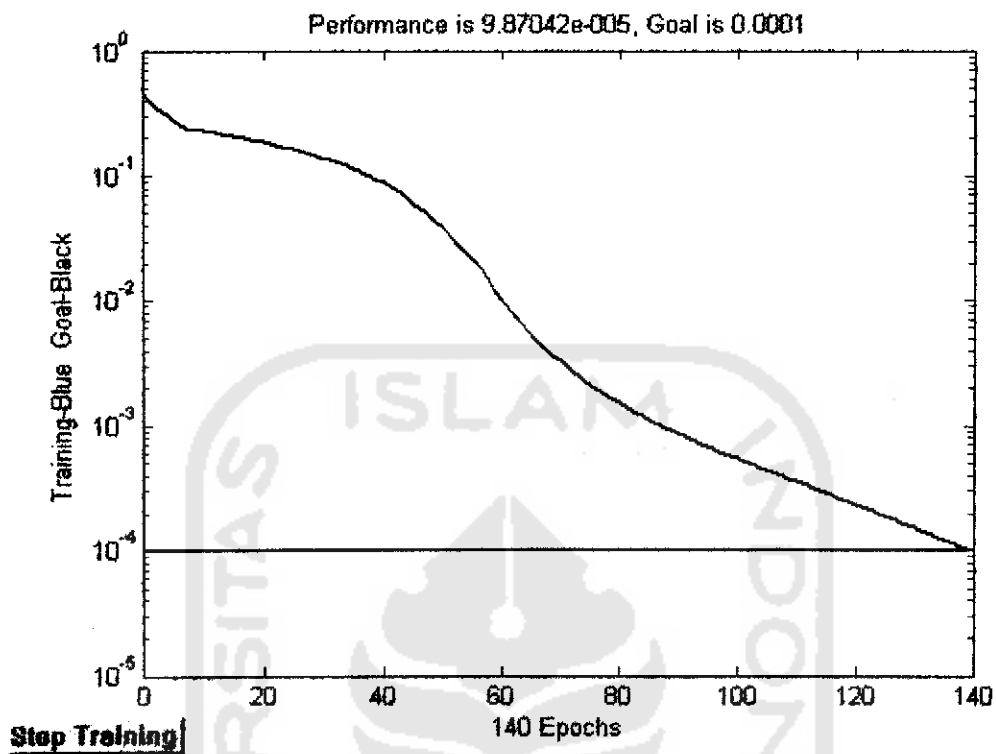




Gambar IV.33 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
180, 80, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 206/10000, MSE 9.77133e-005/0.0001, Gradient  
0.000178967/1e-006

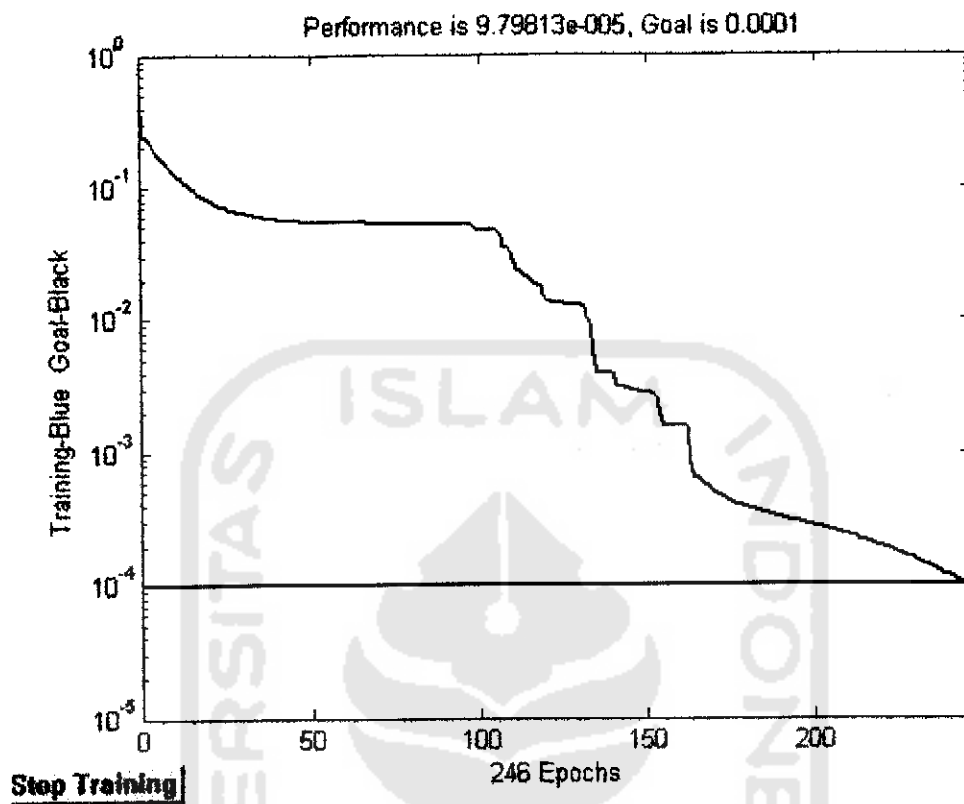
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.34 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 200, 100, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINIDX, Epoch 140/10000, MSE 9.87042e-005/0.0001, Gradient 0.000225039/1e-006

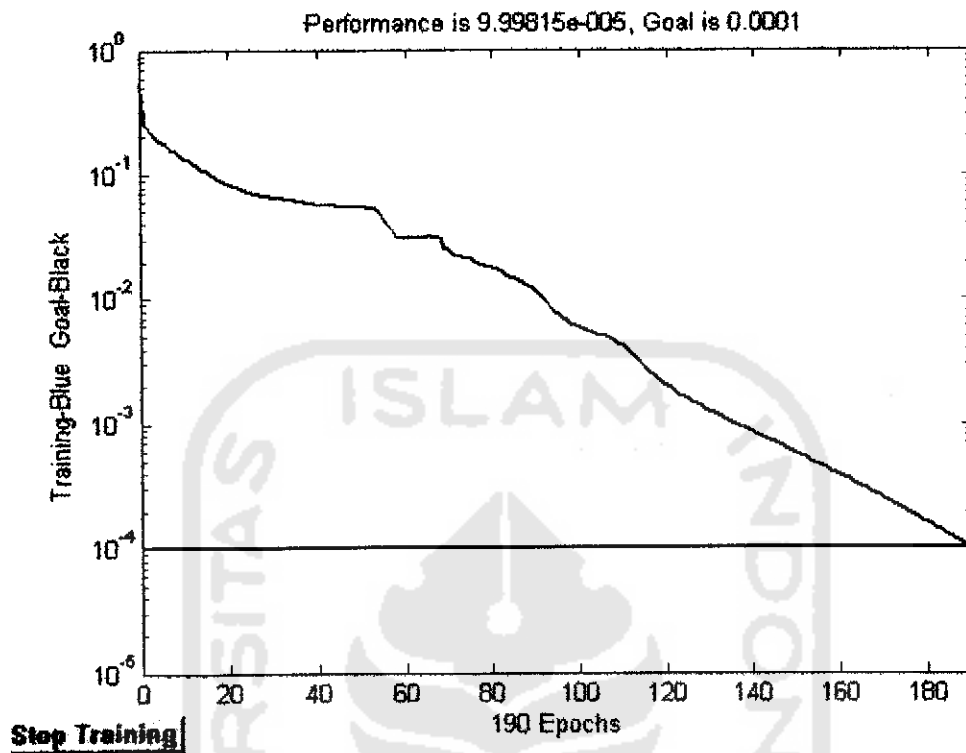
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.35 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 200, 100, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 246/10000, MSE 9.79813e-005/0.0001, Gradient 0.000219546/1e-006

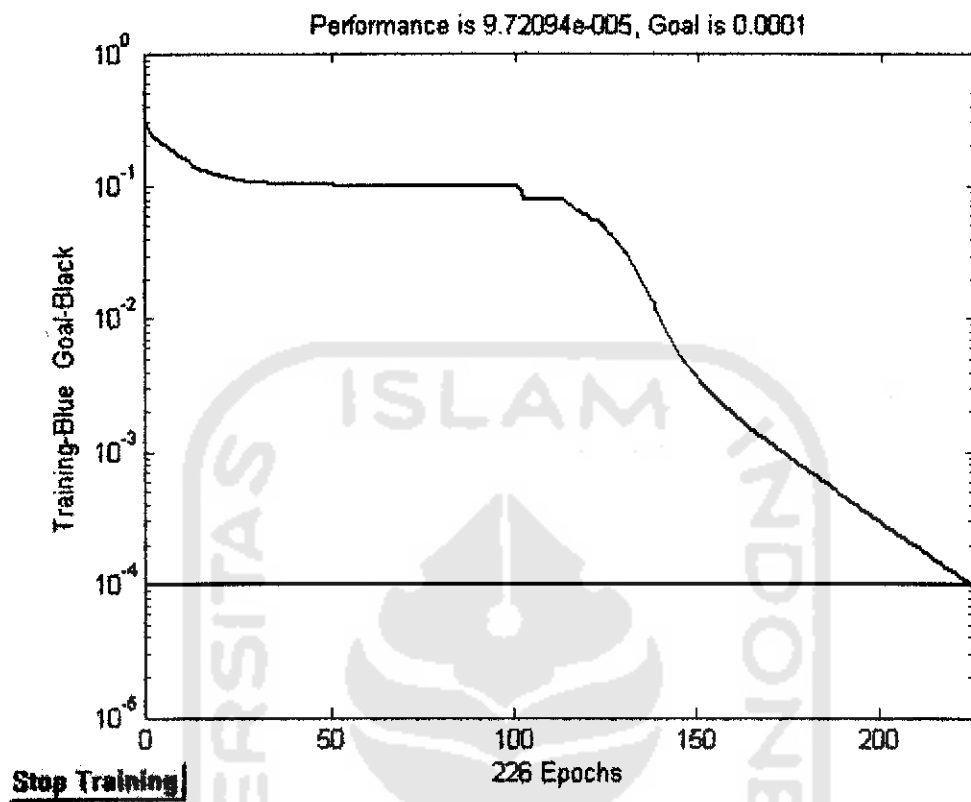
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.36 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 200, 100, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 190/10000, MSE 9.99815e-005/0.0001, Gradient 0.000191271/1e-006

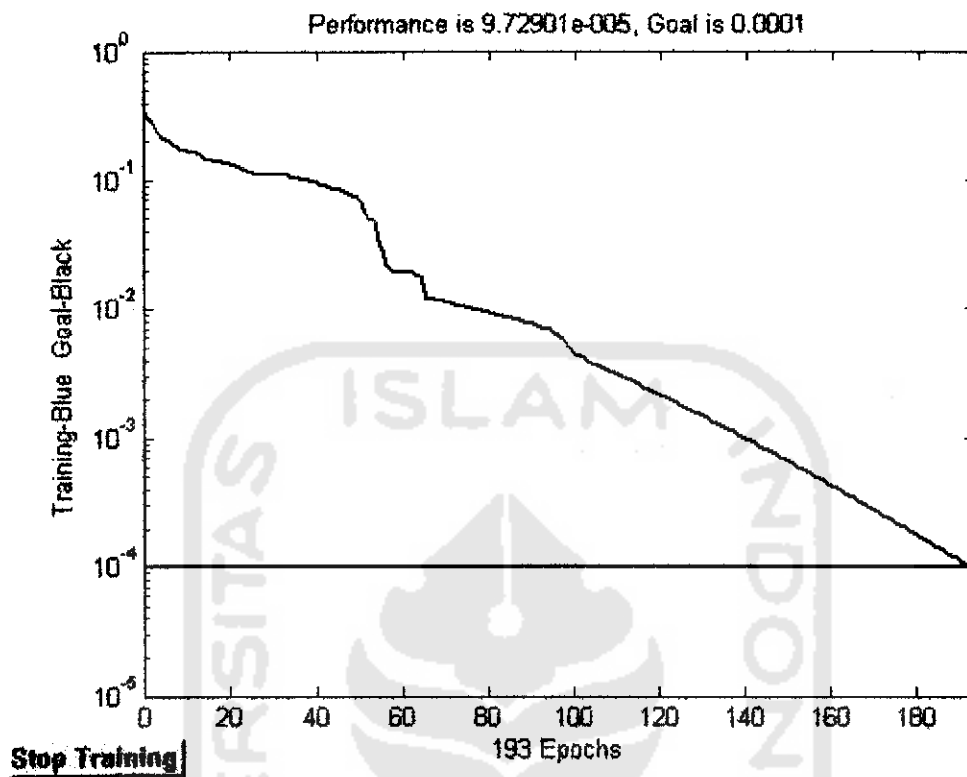
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.37 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron  
200, 100, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 226/10000, MSE 9.72094e-005/0.0001, Gradient  
0.000202784/1e-006

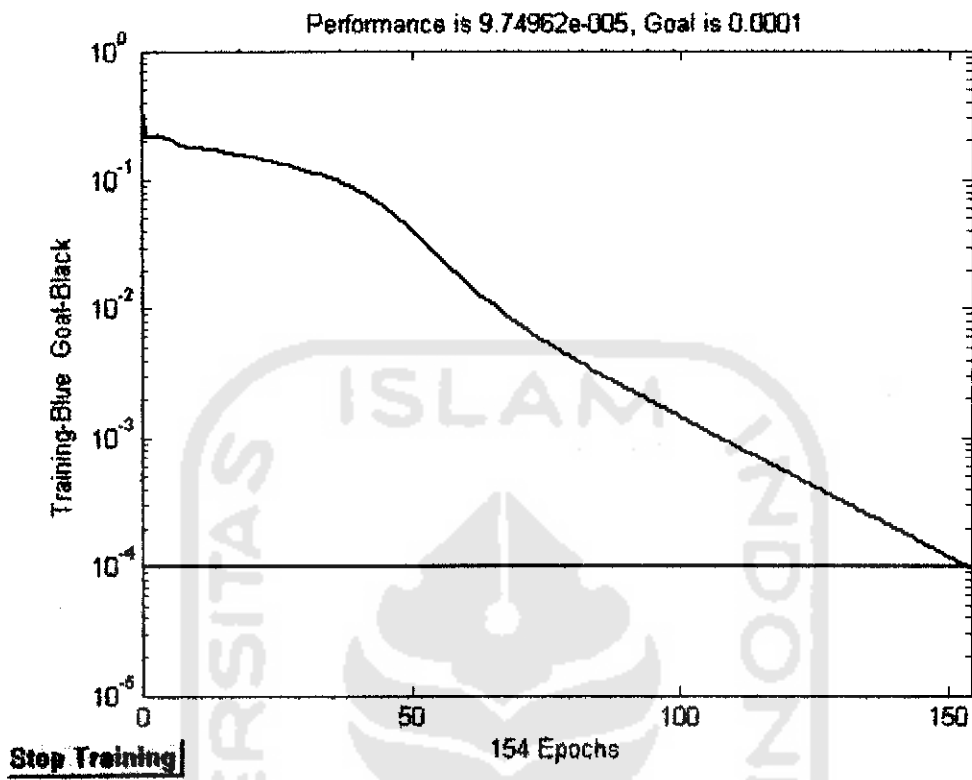
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.38 Hasil Pelatihan Dengan 2 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 200, 100, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 193/10000, MSE 9.72901e-005/0.0001, Gradient 0.000206212/1e-006

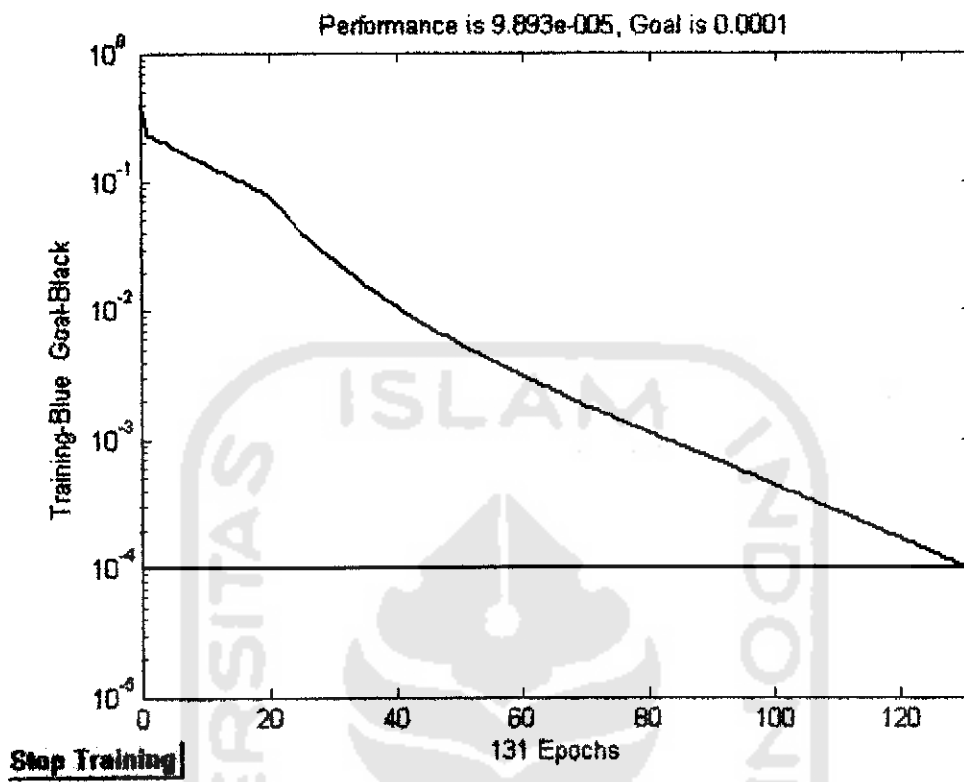
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.39 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 60, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINIDX, Epoch 154/10000, MSE 9.74962e-005/0.0001, Gradient 0.000173573/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.



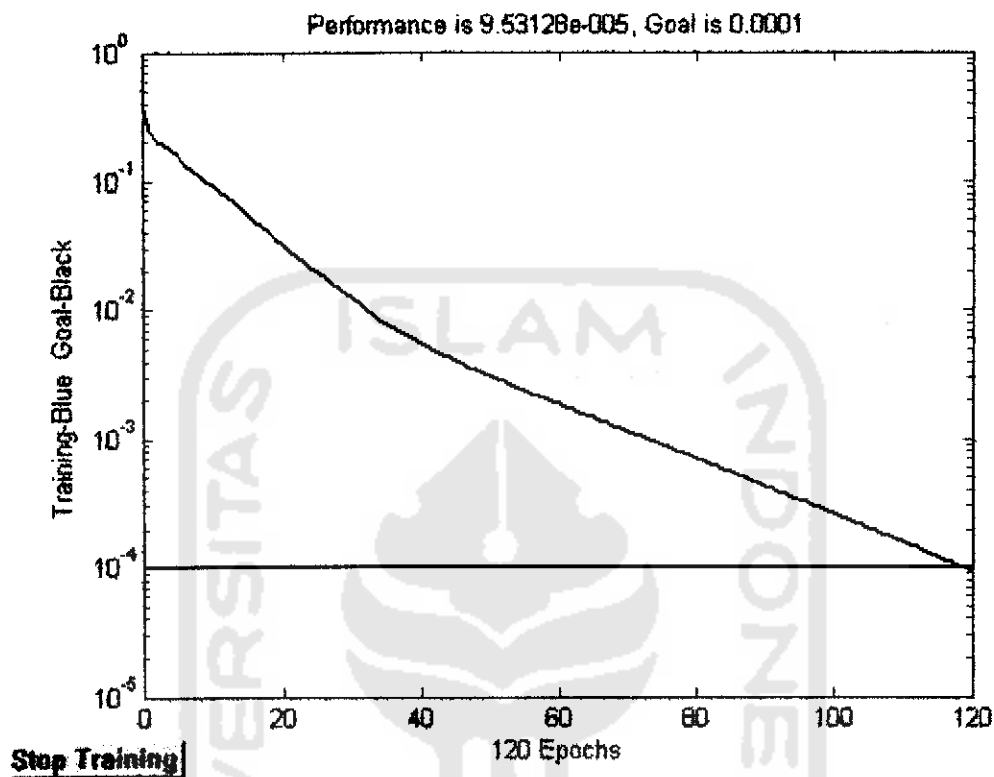
Gambar IV.40 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 60, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 131/10000, MSE 9.893e-005/0.0001, Gradient

0.000165055/1e-006

TRAINIDX, Performance goal met.

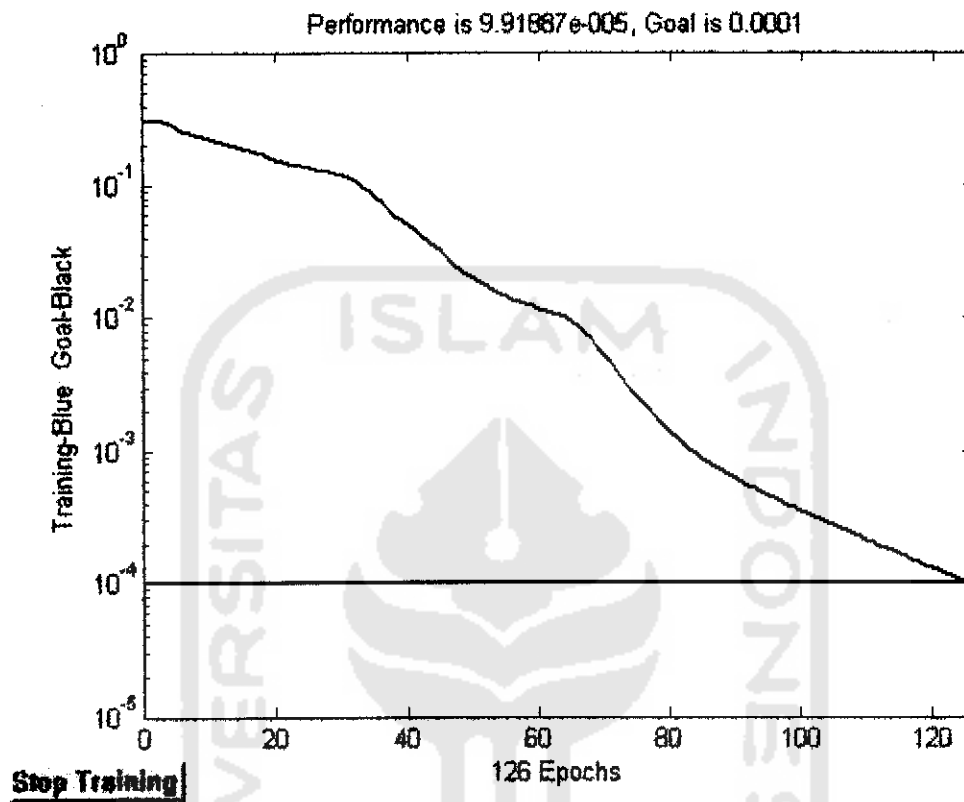




Gambar IV.41 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 60, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINGD, Epoch 120/10000, MSE 9.53128e-005/0.0001, Gradient 0.000164903/1e-006

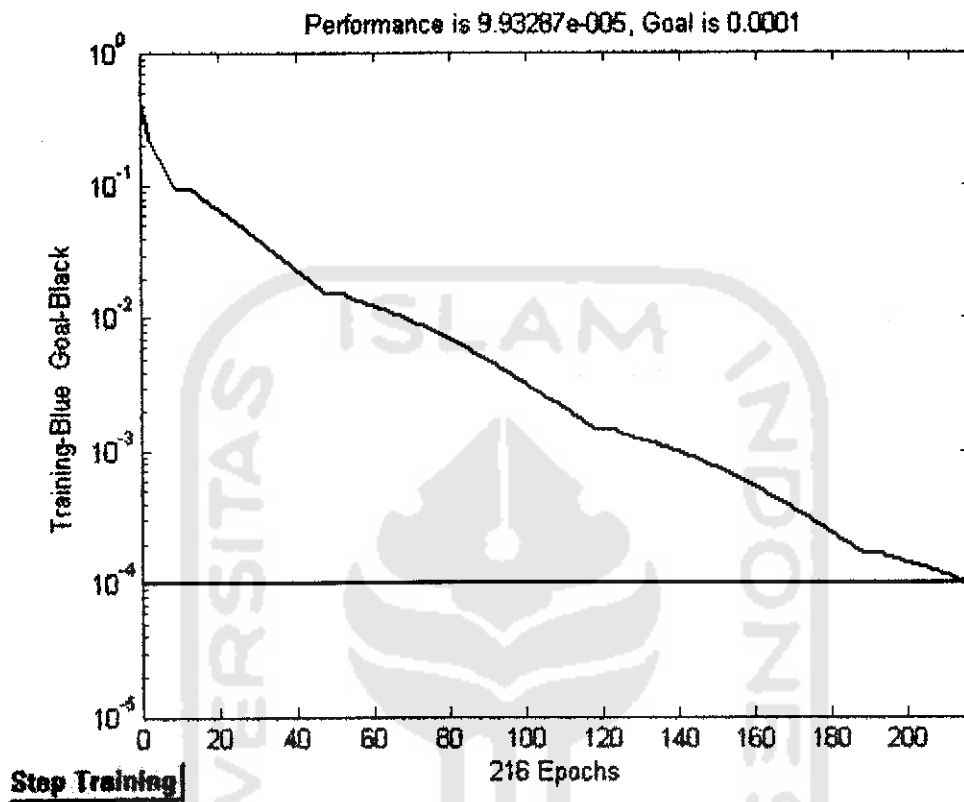
TRAINGD, Performance goal met.



Gambar IV.42 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 60, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINIDX, Epoch 126/10000, MSE 9.91887e-005/0.0001, Gradient 0.000145337/1e-006

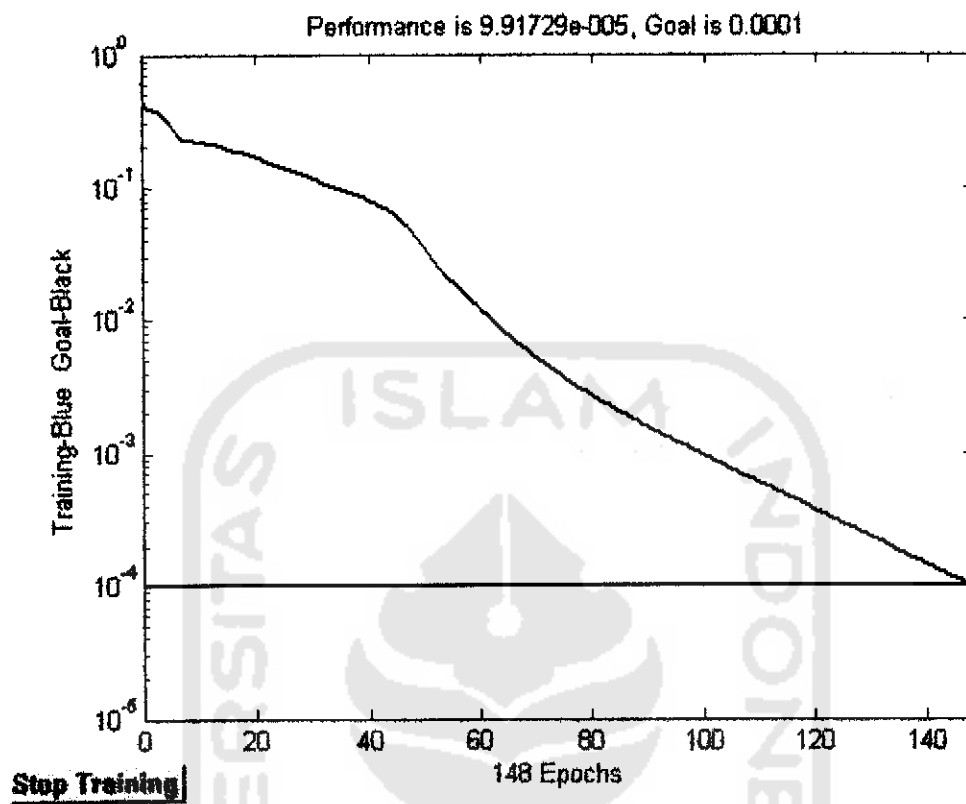
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.43 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 60, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINIDX, Epoch 216/10000, MSF 9.93287e-005/0.0001, Gradient 0.000166892/1e-006

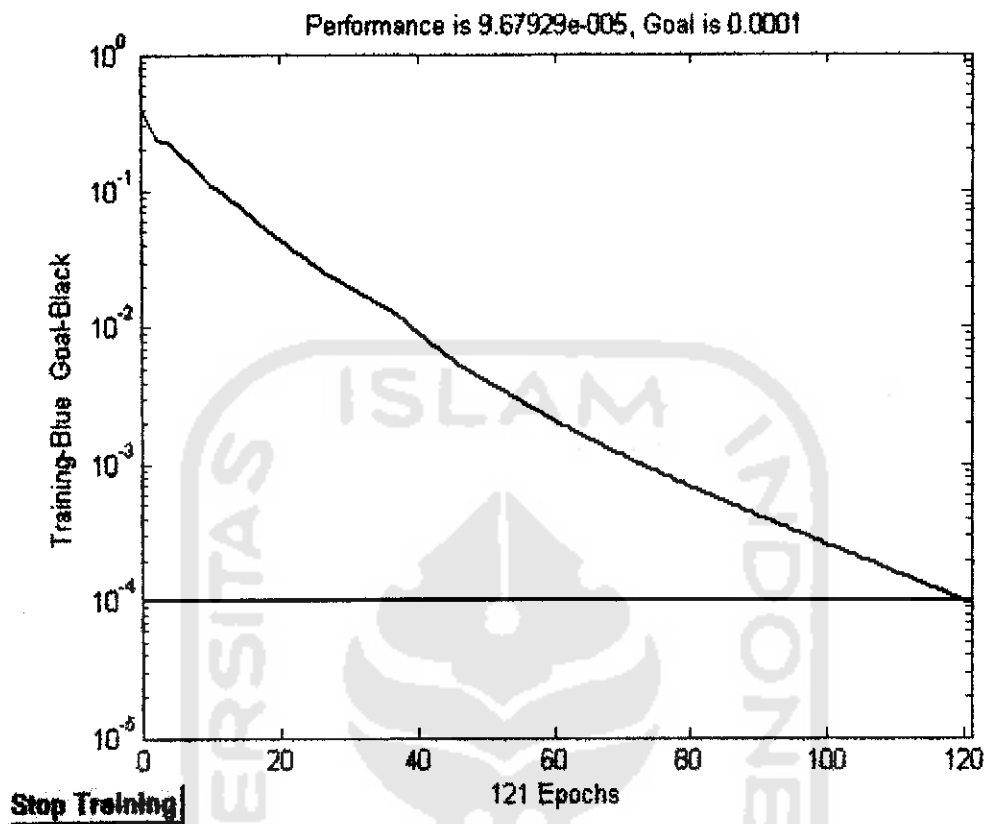
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.44 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 80, *Learning Rate* 0,1 dan *Momentum* 0,9

TRAINIDX, Epoch 148/10000, MSE 9.91729e-005/0.0001, Gradient 0.000191283/1e-006

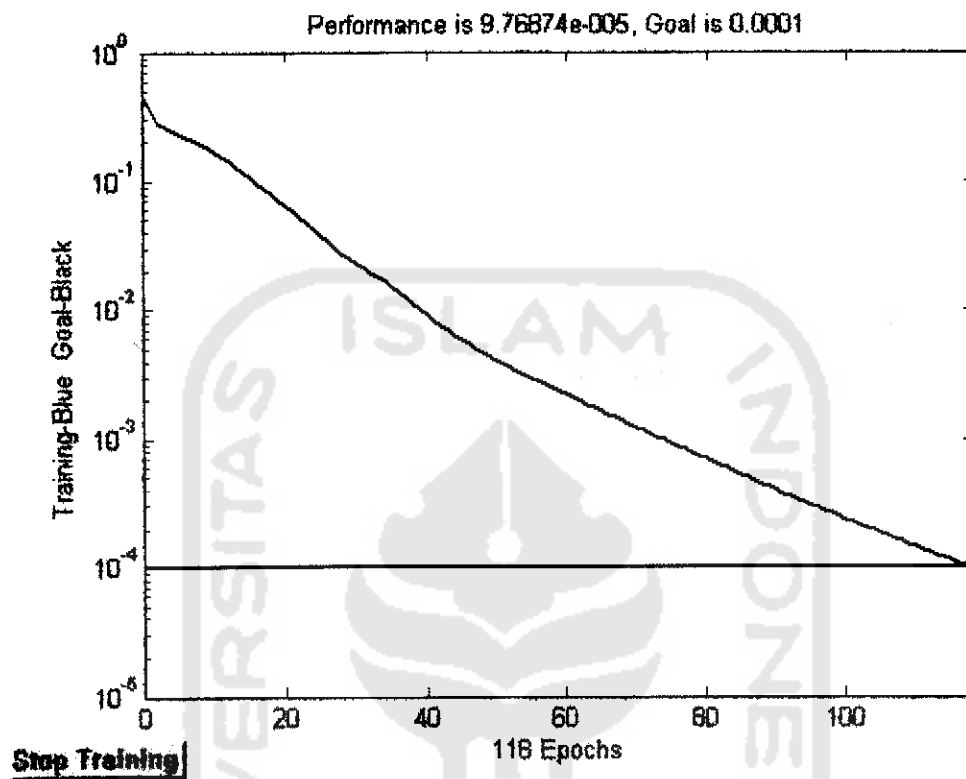
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.45 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 80, *Learning Rate* 0,3 dan *Momentum* 0,7

TRAINIDX, Epoch 121/10000, MSE 9.67929e-005/0.0001, Gradient 0.000204705/1e-006

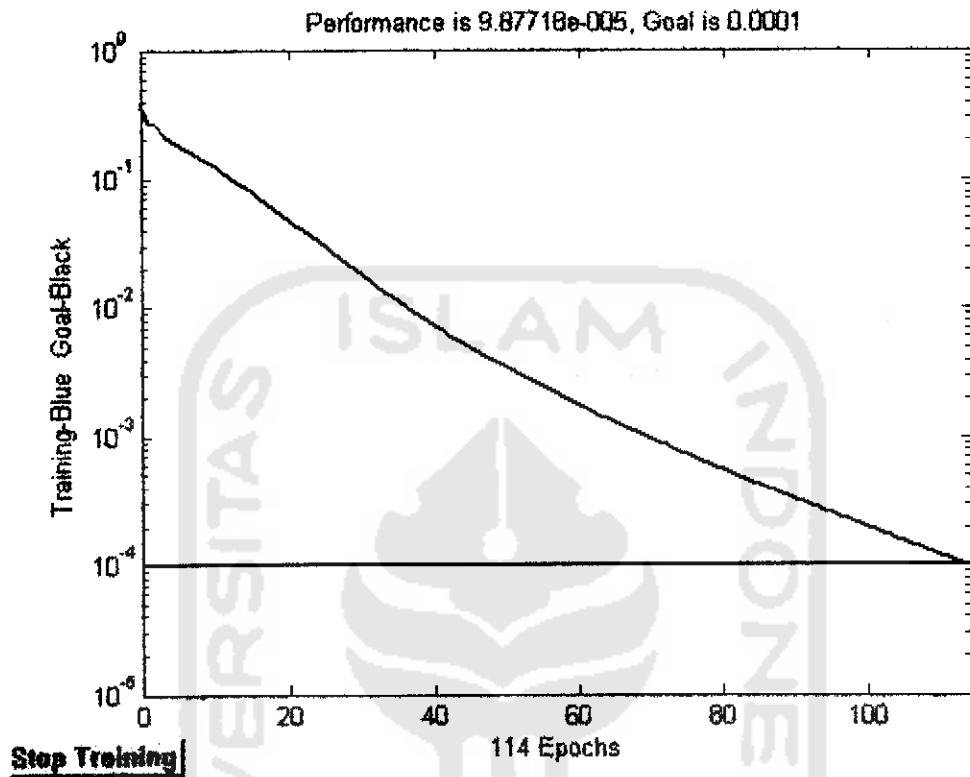
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.46 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,75

TRAINIDX, Epoch 118/10000, MSE 9.76874e-005/0.0001, Gradient 0.00017255/1e-006

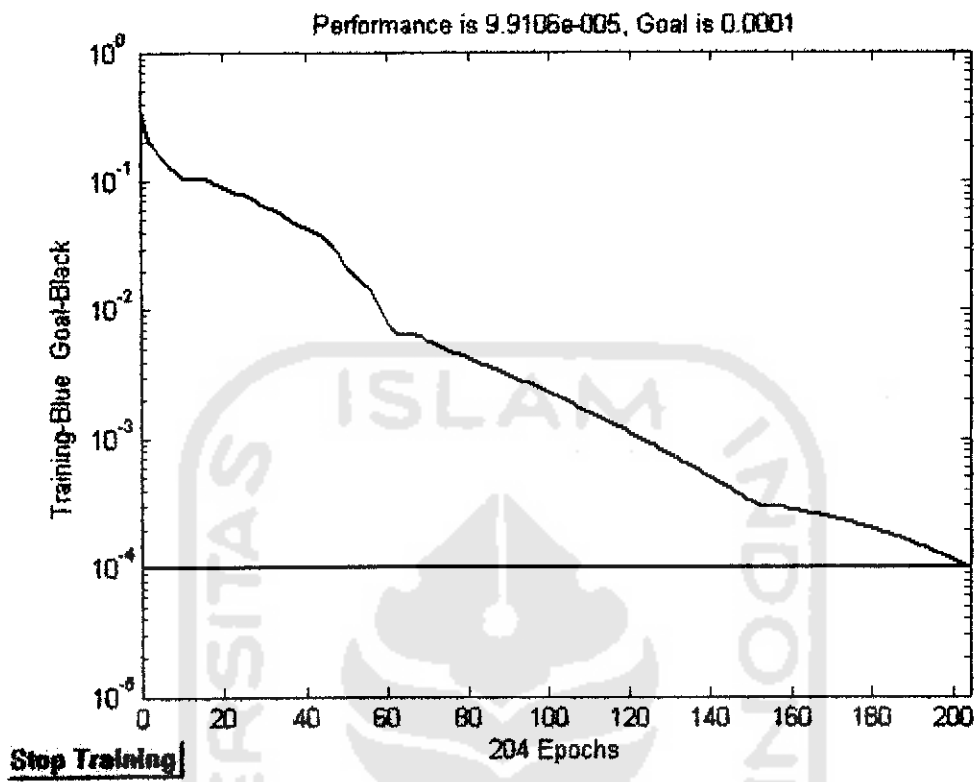
TRAINIDX, Performance goal met.



Gambar IV.47 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 80, *Learning Rate* 0,5 dan *Momentum* 0,8

TRAINGD, Epoch 114/10000, MSE 9.87718e-005/0.0001, Gradient 0.000193044/1e-006

TRAINGD, Performance goal met.



Gambar IV.48 Hasil Pelatihan Dengan 3 Lapisan Tersembunyi, Jumlah Neuron 180, 100, 80, *Learning Rate* 0,6 dan *Momentum* 0,5

TRAINGDX, Epoch 204/10000, MSE 9.9106e-005/0.0001, Gradient 0.000194379/1e-006

TRAINGDX, Performance goal met.



Hasil pelatihan jaringan saraf tiruan propagasi balik secara keseluruhan pada sistem pengenalan suara manusia adalah sebagai berikut :

Tabel IV.1 Hasil Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Pada Sistem Pengenalan Suara Manusia

No	<i>H.L</i>	Jumlah Neuron	L.R ( $\alpha$ )	M ( $\beta$ )	F. Aktivasi H. Layer, Output	Iterasi ( <i>Epoch</i> )	Ket
1.	1	180	0.1	0.9	Purelin, Purelin	3292	Berhasil
2.	1	180	0.2	0.8	Purelin, Purelin	4792	Berhasil
3.	1	180	0.3	0.7	Purelin, Purelin	4777	Berhasil
4.	1	180	0.4	0.7	Purelin, Purelin	5507	Berhasil
5.	1	180	0.5	0.75	Purelin, Purelin	3919	Berhasil
6.	1	180	0.5	0.8	Purelin, Purelin	4747	Berhasil
7.	1	180	0.6	0.5	Purelin, Purelin	7573	Berhasil
8.	1	180	0.2	0.8	Tansig, Tansig	4810	Berhasil
9.	1	180	0.3	0.7	Tansig, Tansig	10000	Gagal
10.	1	180	0.4	0.7	Tansig, Tansig	10000	Gagal
11.	1	180	0.5	0.75	Tansig, Tansig	694	Berhasil
12.	1	180	0.5	0.8	Tansig, Logsig	543	Gagal
13.	1	180	0.6	0.5	Tansig, Logsig	508	Gagal
14.	1	180	0.1	0.9	Logsig, Logsig	173	Berhasil
15.	1	180	0.2	0.8	Logsig, Logsig	472	Berhasil
16.	1	180	0.3	0.7	Logsig, Logsig	259	Berhasil
17.	1	180	0.4	0.7	Logsig, Logsig	313	Gagal
18.	1	180	0.5	0.75	Logsig, Logsig	219	Gagal

19	1	180	0,5	0,8	Logsig, Logsig	611	Berhasil
20	1	180	0,6	0,5	Logsig, Logsig	297	Berhasil
21	2	180,80	0,3	0,7	Purelin, Purelin, Purelin	10000	Gagal
22	2	180,80	0,5	0,75	Purelin, Purelin, Purelin	10000	Gagal
23	2	180,80	0,5	0,8	Purelin, Purelin, Purelin	10000	Gagal
24	2	180,80	0,6	0,5	Purelin, Purelin, Purelin	10000	Gagal
25	2	180,80	0,3	0,7	Tansig, Tansig, Logsig	207	Berhasil
26	2	180,80	0,5	0,75	Tansig Tansig, Logsig	125	Berhasil
27	2	180,80	0,5	0,8	Tansig Tansig, Logsig	221	Berhasil
28	2	180,80	0,6	0,5	Tansig Tansig, Logsig	304	Berhasil
29	2	180,80	0,1	0,9	Logsig, Logsig, Logsig	147	Berhasil
30	2	180,80	0,3	0,7	Logsig, Logsig	121	Berhasil
31	2	180,80	0,5	0,75	Logsig, Logsig, Logsig	117	Berhasil
32	2	180,80	0,5	0,8	Logsig, Logsig, logsig	324	Berhasil
33	2	180,80	0,6	0,5	Logsig, Logsig, Logsig	206	Berhasil

34	2	200,100	0.1	0.9	Logsig,Logsig, Logsig	140	Berhasil
35	2	200,100	0.3	0.7	Logsig, Logsig, Logsig	246	Berhasil
36	2	200,100	0.5	0.75	Logsig, Logsig, Logsig	190	Berhasil
37	2	200,100	0.5	0.8	Logsig, Logsig, Logsig	266	Berhasil
38	2	200,100	0.6	0.5	Logsig, Logsig, Logsig	193	Berhasil
39	3	180,100, 60	0.1	0.9	Logsig, Logsig, Logsig,Logsig	154	Berhasil
40	3	180,100, 60	0.3	0.7	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	131	Berhasil
41	3	180,100,60	0.5	0.75	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	120	Berhasil
42	3	180,100, 60	0.5	0.8	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	128	Berhasil
43	3	180,100, 60	0.6	0.5	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	216	Berhasil
44	3	180,100, 80	0.1	0.9	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	148	Berhasil
45	3	180,100, 80	0.3	0.7	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	121	Berhasil
46	3	180,100, 80	0.5	0.75	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	118	Berhasil
47	3	180,100, 80	0.5	0.8	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	114*	Berhasil
48	3	180,100, 80	0.6	0.5	Logsig, Logsig, Logsig, Logsig	204	Berhasil

Keterangan Tabel :

$H, L$	: Jumlah lapisan tersembunyi
Jumlah neuron	: Banyaknya neuron pada lapisan tersembunyi
L.R ( $\alpha$ )	: <i>Learning rate</i>
M ( $\beta$ )	: <i>Momentum</i>
F. Aktivasi H. Layer, Output:	Fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi serta lapisan output
Iterasi ( <i>Epoch</i> )	: Banyaknya iterasi pada proses pelatihan ( <i>epoch</i> )
Ket	:Keterangan hasil pelatihan yaitu Gagal dan Berhasil. “Gagal” berarti <i>performance goal was not met</i> atau proses pelatihan tidak mencapai <i>error</i> yang telah ditetapkan sedangkan “Berhasil” berarti <i>performance goal met</i> atau proses pelatihan mencapai <i>error</i> yang telah ditetapkan.
Iterasi*	:Hasil pelatihan terbaik dan akan digunakan sebagai struktur jaringan saraf tiruan pada sistem pengenalan suara manusia.

Dari hasil pelatihan, terdapat beberapa hasil pelatihan yang “Gagal” karena *gradient* minimum telah dicapai atau iterasi maksimum telah dicapai sedangkan target *error* belum tercapai. Hal ini dapat disebabkan disebabkan oleh bentuk fungsi aktivasi yang digunakan ataupun nilai *learning rate* serta *momentum*. Fungsi aktivasi *tansig* yang digunakan dalam pelatihan ini hampir secara keseluruhan menunjukkan kegagalan. Hal ini disebabkan oleh nilai output

dari fungsi aktivasi *tansig* yaitu antara 1 dan -1 sedangkan pada pelatihan ini digunakan target output yang harus dicapai adalah pola biner 0 dan 1.

Pada pelatihan dengan fungsi aktivasi *purelin*, pelatihan dengan menggunakan 1 lapisan tersembunyi dapat mencapai target *error* meskipun dengan jumlah iterasi yang paling banyak tetapi dengan 2 lapisan tersembunyi, target *error* tidak tercapai. Hal ini disebabkan output dari *purelin* sifatnya *linear* sedangkan pada jaringan saraf tiruan propagasi balik dengan lapisan tersembunyi membuat jaringan memiliki sifat tidak *linear* karena terjadi proses komputasi. Sehingga semakin banyak jumlah lapisan tersembunyi maka hasil pelatihan akan semakin tidak *linear*. Berbeda dengan pelatihan menggunakan fungsi aktivasi *logsig* dimana hasil pelatihan hampir secara keseluruhan berhasil. Hal ini karena fungsi aktivasi *logsig* mempunyai keluaran antara 0 dan 1 sehingga dapat mendekati target keluaran yang telah ditentukan. Sedangkan kegagalan pada pelatihan dengan fungsi aktivasi *logsig* karena *gradient* minimum telah tercapai disebabkan oleh nilai *learning rate* dan *momentum* yang digunakan tidak optimum.

Berdasarkan hasil pengamatan proses pelatihan jaringan, diperoleh struktur jaringan yang terbaik yaitu 3 lapisan tersembunyi yang jumlah neuron lapisan tersembunyi 180, 100, 80 dengan nilai *learning rate* 0,5 dan *momentum* 0,8 serta fungsi aktivasi *logsig* menghasilkan jumlah iterasi paling kecil. Penambahan jumlah neuron lapisan tersembunyi tidak menghasilkan penurunan jumlah iterasi yang berarti. Sedangkan untuk penggunaan nilai *learning rate* dan *momentum* harus dicari nilai yang terbaik. Makin besar nilai *learning rate* yang

digunakan maka makin sedikit jumlah iterasi yang dibutuhkan untuk mencapai *error* yang kecil akan tetapi penggunaan nilai *learning rate* yang terlalu besar akan memperbesar kemungkinan *error* yang terjadi dan makin kecil nilai *momentum* yang digunakan maka makin banyak iterasi yang dibutuhkan untuk mencapai *error* yang kecil. Setelah mendapatkan struktur jaringan saraf yang terbaik, dilakukan pengujian jaringan.

#### **4.2 Hasil Pengujian Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik**

Proses pengujian pada sistem ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu pengujian dengan data pelatihan dan pengujian dengan pengenalan secara langsung dari *microphone*. Pola kata yang dikenali diwakili oleh masing-masing pola angka dalam bentuk biner untuk setiap kata yang dikenali. Untuk pengujian secara langsung dari *microphone* dapat dilakukan dengan menekan tombol GUI pengenalan kata. Kata yang dikenali dapat dilihat langsung pada GUI berupa tulisan dari kata yang diucapkan. Kata yang akan dikenali yaitu kata seperti kata-kata yang telah dilatihkan. Contoh :



Gambar IV.49 Hasil Pengenalan Langsung Oleh Pembicara 1 Terhadap Kata  
“MAMA”

#### 4.2.1 Hasil Pengujian Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Pada Sistem Pengenalan Suara Manusia Terhadap Data Pelatihan

1. Pembicara 1 dengan *file* pertama :

Tabel IV.1 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 1 dengan *file* pertama

Input	Output	Kata yang dikenali
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa

Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

2. Pembicara 1 dengan *file* kedua :

Tabel IV.2 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 1 dengan *file* kedua

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok



3. Pembicara 2 dengan *file* pertamaTabel IV.3 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 1 dengan *file* pertama

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

4. Pembicara 2 dengan *file* kedua :Tabel IV.4 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 2 dengan *file* kedua

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi

Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

5. Pembicara 3 dengan *file* pertama :

Tabel IV.5 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 3 dengan *file* pertama

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

6. Pembicara 3 dengan *file* kedua :Tabel IV.6 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 3 dengan *file* kedua

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

7. Pembicara 4 dengan *file* pertama :Tabel IV.7 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 4 dengan *file* pertama

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi

Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

8. Pembicara 4 dengan *file* kedua :

Tabel IV.8 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 4 dengan *file* kedua

Input	Output	Kata yang dikenali
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

9. Pembicara 5 dengan *file* pertama :

Tabel IV.9 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 5 dengan *file* pertama

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

10. Pembicara 5 dengan *file* kedua :

Tabel IV.10 Hasil Pengujian Oleh Pembicara 5 dengan *file* kedua

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi

Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Belok

Dari hasil terhadap sinyal suara yang sama persis dengan yang telah dilatihkan tidak terjadi *error* atau keakuratan sistem mengenali pola data pelatihan mencapai 100%.

Hasil pengujian terhadap data pelatihan diperoleh *Error rate* hasil pengujian seperti ditunjukkan pada table IV.11.

Tabel IV.11 *Error Rate* Hasil Pengujian Terhadap Data Pelatihan

<b>Pembicara</b>	<b>Error Rate</b>
Pembicara 1	0%
Pembicara 2	0%
Pembicara 3	0%
Pembicara 4	0%
Pembicara 5	0%
<b>Error rata-rata</b>	<b>0%</b>

#### 4.2.2 Hasil Pengujian Secara Langsung Pada Sistem Pengenalan Suara

1. Hasil pengenalan oleh Pembicara 1 :

Tabel IV.12 Hasil Pengenalan Oleh Pembicara 1

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Dodi
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Mulai*
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Mama*
Belok	1 0 0 1	Belok

2. Hasil pengenalan oleh Pembicara 2 :

Tabel IV.13 Hasil Pengenalan Oleh Pembicara 2

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Didi*

Dodi	0 1 0 0	Didi*
Buka	0 1 0 1	Mama*
Tutup	0 1 1 0	Tutup
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Maju*

3. Hasil pengenalan oleh Pembicara 3 :

Tabel IV.14 Hasil Pengenalan Oleh Pembicara 3

<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Kata yang dikenali</b>
Mama	0 0 0 0	Mama
Papa	0 0 0 1	Papa
Didi	0 0 1 0	Didi
Budi	0 0 1 1	Budi
Dodi	0 1 0 0	Didi*
Buka	0 1 0 1	Buka
Tutup	0 1 1 0	Mama*
Mulai	0 1 1 1	Mulai
Maju	1 0 0 0	Maju
Belok	1 0 0 1	Mulai *



Keterangan:

kata\* : Menunjukkan kesalahan pengenalan (tidak dikenali).

Pembicara 1 dan 2 : Pembicara yang suaranya pernah dilatihkan pada sistem ini.

Pembicara 3 : Pembicara dengan pola suara belum pernah dilatihkan.

Dari hasil pengenalan diperoleh persentase hasil pengenalan sebagai berikut yaitu :

Tabel IV.15 *Error Rate* Hasil Pengenalan Langsung Oleh Pembicara 1, 2 dan 3

<b>Kosakata</b>	<b>Error Rate</b>
Mama	0%
Papa	0%
Didi	0%
Budi	33,33%
Dodi	66,66%
Buka	33,33%
Tutup	66,66%
Mulai	0%
Maju	33,33%
Belok	66,66%
<b>Error rata-rata</b>	<b>30%</b>

Hasil pengujian dengan pengenalan langsung oleh pembicara 1, 2 dan 3 yaitu sistem dapat mengenali pola suara secara langsung dari *microphone* diperoleh *error* rata-rata sebesar 30%. Terjadinya *error* karena adanya kesalahan pada saat pengenalan secara langsung yang disebabkan oleh terlalu besarnya perbedaan antara pola kata yang pernah dilatihkan dengan pola kata yang akan dikenali sehingga pola kata yang akan dikenali menjadi kata lain atau bahkan tidak dikenali sama sekali.

Perbedaan pola kata tersebut dapat disebabkan oleh jenis kata yang diucapkan yaitu vokal atau konsonan dan perbedaan penuturnya. Konsonan memiliki amplitudo yang lemah dan berderau bila dibandingkan dengan vokal. Vokal memiliki amplitudo gelombang yang lebih periodis dibanding konsonan. Selain itu, dapat pula disebabkan oleh derau yang masuk ke sistem pada saat pengenalan terlalu besar sehingga menyebabkan perubahan amplitudo sinyal tutur serta menghilangkan komponen frekuensi tinggi dari sinyal tutur. Perubahan amplitudo yang terlalu besar akan merubah pola kata yang akan dikenali dan akan menyebabkan terjadinya kesalahan pengenalan. Kesalahan pengenalan juga dapat disebabkan oleh kesalahan pada saat menekan tombol "PENGENALAN" dengan menggunakan *mouse* PC yaitu terjadinya kemungkinan penekanan tombol terlalu cepat atau terlalu lambat sehingga sinyal tutur tidak terekam dengan baik.