

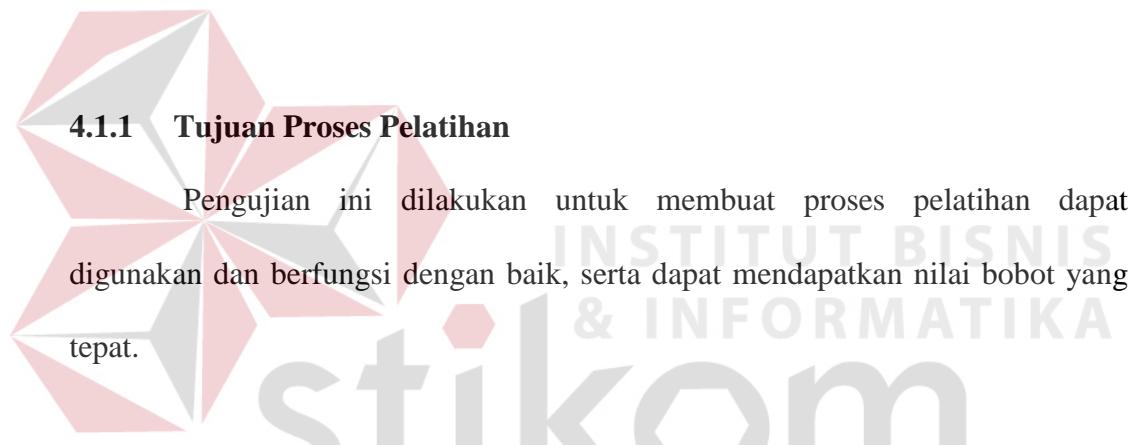
BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan beberapa hasil pengujian dari hasil penelitian tugas akhir ini. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat lunak.

4.1 Pengujian Proses Pelatihan

Pengujian proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan aplikasi JST berbasis Visual Basic 6.

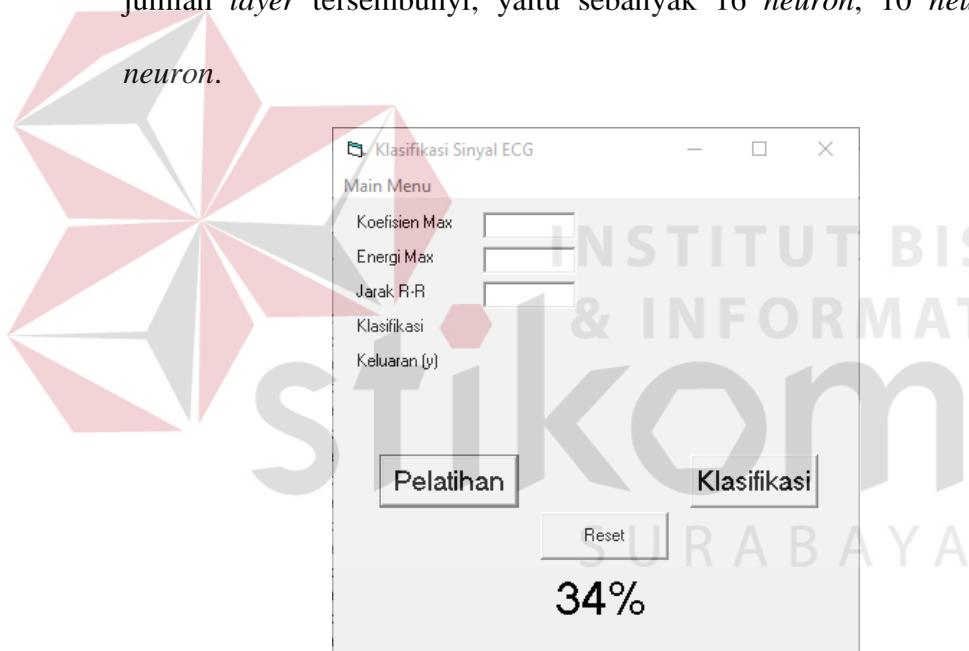


- a. Komputer/ Laptop
- b. Aplikasi JST

4.1.3 Prosedur Pengujian Proses Pelatihan

Prosedur pengujian :

- a. Masukkan data keluaran dari aplikasi ekstraksi ciri sinyal EKG menggunakan *continuous wavelet transform* (Wibowo,2016) menjadi data pelatihan
- b. Pilih train dan masukkan jumlah iterasi yang diinginkan, secara *default* jumlah iterasi sebanyak 50. Pelatihan dilakukan sebanyak 5 kali, yaitu dengan jumlah iterasi sebanyak 60000 iterasi, 70000 iterasi, 80000 iterasi, 90000 iterasi, dan 100000 iterasi. Pelatihan juga dilakukan dengan berbagai macam jumlah *layer* tersembunyi, yaitu sebanyak 16 *neuron*, 10 *neuron*, dan 5



Gambar 4.1 Proses *Learning*

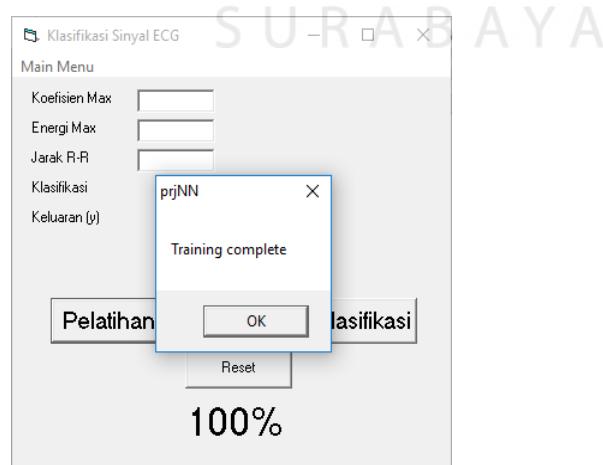
Data yang dilatih dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah.

Tabel 4.1 Data Learning

data ke	Koefisien maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R – R (s)	Target
1	0,000008	0,000000001	0,607142857	1
2	0,000142	0,000000015	0,484285714	1
3	0,000118	0,000000011	0,588571429	1
4	0,000064	0,000000005	0,537142857	1
5	0,000054	0,000000004	0,471428571	1
6	0,483058	0,120408592	0,662857143	0
7	1,387836	0,993801590	0,902857143	0
8	0,797242	0,327956963	0,502857143	0
9	0,712945	0,262272727	0,857142857	0
10	0,175365	0,015872218	0,445714286	0
11	1,44413E-05	4,08191E-10	0,214285714	1
12	3,39647E-06	1,36426E-10	0,288571429	1

4.1.4 Hasil Pengujian

Pada Gambar 4.2 terdapat proses pelatihan hal ini menandakan bahwa aplikasi JST sedang melakukan pelatihan yang terdiri dari propagasi maju, penghitungan error dan perubahan bobot. Hasil perubahan bobot dapat dilihat setelah dilakukan proses *save*.



Gambar 4.2 Proses Learning Selesai

Agar dapat mengetahui tingkat keberhasilan dari proses pelatihan ini maka dihitung MSE pada setiap pelatihan. Hasil perhitungan MSE dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah.

Tabel 4.2 Hasil MSE

16 Neuron			10 Neuron			5 Neuron		
Iterasi	Data Ke	MSE	Iterasi	Data Ke	MSE	Iterasi	Data Ke	MSE
60000	1	0,999297346	60000	1	0,999340951	60000	1	0,999254951
	2	0,99999249		2	0,999999506		2	0,999754183
	3	0,999294662		3	0,999338624		3	0,999252255
	4	0,999992502		4	0,999999506		4	0,999754305
	5	0,999992503		5	0,999999507		5	0,999754321
	6	3,95274E-07		6	4,48578E-07		6	2,30858E-06
	7	4,84951E-11		7	1,57018E-10		7	1,74848E-10
	8	0,004178197		8	0,01038446		8	0,000323737
	9	8,50989E-10		9	1,16592E-09		9	7,96220E-09
	10	0,999388375		10	0,999933269		10	0,99624974
	11	0,999992512		11	0,999999507		11	0,999754404
	12	0,999992513		12	0,999999507		12	0,999754421
70000	1	0,999362678	70000	1	0,999406526	70000	1	0,999321963
	2	0,999992984		2	0,999999557		2	0,99977276
	3	0,99936022		3	0,999404414		3	0,999319494
	4	0,999992995		4	0,999999558		4	0,999772874
	5	0,999992997		5	0,999999558		5	0,999772889
	6	3,14205E-07		6	3,65852E-07		6	1,78260E-06
	7	4,09368E-11		7	1,40487E-10		7	1,45997E-10
	8	0,004082633		8	0,011393709		8	0,000317862
	9	6,90384E-10		9	9,92284E-10		9	5,75397E-09
	10	0,999391409		10	0,999936703		10	0,996333868
	11	0,999993005		11	0,999999558		11	0,999772968
	12	0,999993006		12	0,999999558		12	0,999772984
80000	1	0,999414081	80000	1	0,999457802	80000	1	0,999374846
	2	0,999993378		2	0,999999596		2	0,999787606
	3	0,999411803		3	0,999455859		3	0,999372558
	4	0,999993389		4	0,999999597		4	0,999787714
	5	0,99999339		5	0,999999597		5	0,999787729

16 Neuron			10 Neuron			5 Neuron		
Iterasi	Data Ke	MSE	Iterasi	Data Ke	MSE	Iterasi	Data Ke	MSE
80000	6	2,57795E-07	80000	6	3,07117E-07	80000	6	1,42489E-06
	7	3,53789E-11		7	1,27667E-10		7	1,25290E-10
	8	0,004002949		8	0,012342731		8	0,000313327
	9	5,77261E-10		9	8,65259E-10		9	4,36781E-09
	10	0,9993935		10	0,999939468		10	0,996403957
	11	0,999993398		11	0,999999598		11	0,999787804
	12	0,999993399		12	0,999999598		12	0,999787819
90000	1	0,999455794	90000	1	0,999499189	90000	1	0,999417872
	2	0,999993701		2	0,999999627		2	0,999799824
	3	0,999453664		3	0,999497384		3	0,999415732
	4	0,999993712		4	0,999999628		4	0,999799927
	5	0,999993713		5	0,999999628		5	0,999799941
	6	2,16664E-17		6	2,63474E-07		6	1,16963E-06
	7	3,11259E-11		7	1,17379E-10		7	1,09743E-10
	8	0,003935025		8	0,013240873		8	0,000309753
	9	4,93781E-10		9	7,68217E-10		9	3,44067E-09
	10	0,999394957		10	0,999941759		10	0,996463829
	11	0,999993721		11	0,999999629		11	0,999800012
	12	0,999993722		12	0,999999629		12	0,999800027
100000	1	0,999490461	100000	1	0,999533421	100000	1	0,99945371
	2	0,999993974		2	0,999999653		2	0,999810107
	3	0,999488454		3	0,999531731		3	0,999451694
	4	0,999993984		4	0,999999654		4	0,999810207
	5	0,999993985		5	0,999999654		5	0,99981022
	6	1,85573E-07		6	2,29896E-07		6	9,80524E-07
	7	2,77699E-11		7	1,08905E-10		7	9,76619E-11
	8	0,003876123		8	0,014095258		8	0,000306894
	9	4,29930E-10		9	6,91602E-10		9	2,78958E-09
	10	0,999395971		10	0,999943701		10	0,996515955
	11	0,999993992		11	0,999999654		11	0,999810288
	12	0,999993994		12	0,999999654		12	0,999810288

Dari tabel 4.2 dihitung MSE (*mean squared error*) rata ratanya seperti pada tabel 4.3 di bawah.

Tabel 4.3 MSE Rata - Rata

Hidden Layer 16		Hidden Layer 10		Hidden Layer 5	
iterasi	MSE	iterasi	MSE	iterasi	MSE
60000	0,082576	60000	0,082603	60000	0,082492
70000	0,082639	70000	0,082662	70000	0,082559
80000	0,082686	80000	0,082711	80000	0,082614
90000	0,082727	90000	0,082751	90000	0,082658
100000	0,082760	100000	0,082783	100000	0,092694

Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa MSE *learning* yang terkecil adalah pada saat iterasi ke 60000 pada masing masing aplikasi dengan jumlah *neuron* berbeda. pada aplikasi dengan jumlah *neuron* 16 memiliki MSE sebesar 0,082576, pada aplikasi dengan jumlah *neuron* 10 memiliki MSE sebesar 0,082603, sedangkan pada aplikasi dengan jumlah *neuron* 5 memiliki MSE sebesar 0,082492.

4.2 Pengujian Software

Pengujian klasifikasi sinyal jantung EKG ini dilakukan untuk mencoba hasil *learning* yang telah dilakukan. Dalam pengujian ini dilakukan hanya propagasi maju dengan sinyal jantung EKG yang berbeda dengan yang digunakan untuk proses *learning*.

4.2.1 Tujuan Pengujian Software

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil *learning* dapat digunakan dengan tepat.

4.2.2 Alat Yang Digunakan Pada Pengujian Software

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian antara lain :

- a. Komputer/Laptop.
- b. Aplikasi JST yang telah dilakukan proses *learning* dengan iterasi tertentu.

4.2.3 Prosedur Pengujian Software

Prosedur pengujian :

- a. Masukkan data keluaran dari aplikasi ekstraksi ciri sinyal EKG menggunakan *continuous wavelet transform* (Wibowo,2016) yang berbeda dari data *learning* menjadi masukan program JST.
- b. Pada kolom 1 diisi koefisien maksimum, kolom 2 diisi energi maksimum, kolom 3 diisi jarak R – R.
- c. Pilih klasifikasi, jika muncul hasil yang menunjukan “normal” dari data sinyal jantung normal dan muncul hasil yang menunjukan “tidak normal” dari sinyal jantung tidak normal maka pengujian ini berhasil.

4.2.4 Hasil Pengujian Software

1. Hasil pengujian data normal 16 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data normal dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah

Tabel 4.4 Pengujian Data Normal 16 *Neuron* Pada *Layer* Tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran (y)	Klasifikasi
1	0,000161	0,0000000188	0,524	0,999992487	Normal
2	0,000068	0,0000000049	0,544	0,999992501	Normal
3	0,000122	0,0000000119	0,446	0,999992493	Normal
4	0,000055	0,0000000037	0,656	0,999296199	Normal
5	0,000047	0,0000000030	0,657	0,999296391	Normal

2. Hasil pengujian data tidak normal 16 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data tidak normal dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah

Tabel 4.5 Pengujian Data Tidak Normal 16 *Neuron* Pada *Layer* Tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran	Klasifikasi
1	0,78724	0,319776431	1,024	3,61846E-10	Tidak Normal
2	0,81266	0,340761953	1,284	2,89776E-10	Tidak Normal
3	0,66975	0,231459045	0,888	0,018650651	Tidak Normal
4	0,98604	0,501676920	1,152	1,11569E-10	Tidak Normal
5	0,58168	0,174587546	1,140	1,24088E-08	Tidak Normal

Dari tabel 4.4 dan tabel 4.5 diatas dapat dihitung MSE (*mean squared error*) sebesar 3,48837E-05 dengan aplikasi yang telah dilatih sebanyak 60000 iterasi. Dimana MSE didapatkan dari target keluaran dikurang keluaran lalu dikuadratkan. Setelah dilakukan pada kesepuluh data, selanjutnya dijumlahkan dan dibagi sepuluh. Tingkat keberhasilan klasifikasi sebesar 100% untuk data normal dan 100% untuk data tidak normal.

3. Hasil pengujian data normal 10 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data normal dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Data Normal 10 *Neuron* pada *layer* tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran (y)	Klasifikasi
1	0,000161	0,0000000188	0,967	0,999999505	Normal
2	0,000068	0,0000000049	0,981	0,999999506	Normal
3	0,000122	0,0000000119	0,912	0,999999506	Normal
4	0,000055	0,0000000037	1,059	0,999339957	Normal
5	0,000047	0,0000000030	1,060	0,999340123	Normal

4. Hasil pengujian data tidak normal 10 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data tidak normal dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Data Tidak Normal 10 *Neuron* pada *layer* tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran (y)	Klasifikasi
1	0,78724	0,319776431	1,024	5,55661E-10	Tidak Normal
2	0,81266	0,340761953	1,284	4,63316E-10	Tidak Normal
3	0,66975	0,231459045	0,888	0,048289174	Tidak Normal
4	0,98604	0,501676920	1,152	2,32359E-10	Tidak Normal
5	0,58168	0,174587546	1,140	1,45977E-10	Tidak Normal

Dari tabel 4.6 dan tabel 4.7 diatas dapat dihitung MSE (*mean squared error*) sebesar 0,000233272 dengan aplikasi yang telah dilatih sebanyak 60000 iterasi. Dimana MSE didapatkan dari target keluaran dikurang keluaran lalu dikuadratkan. Setelah dilakukan pada kesepuluh data, selanjutnya dijumlahkan

dan dibagi sepuluh. Tingkat keberhasilan klasifikasi sebesar 100% untuk data normal dan 100% untuk data tidak normal.

5. Hasil pengujian data normal 5 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data normal dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah

Tabel 4.8 Pengujian Data Normal 5 *Neuron* Pada Layer Tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran (y)	Klasifikasi
1	0,000161	0,0000000188	0,967	0,999754153	Normal
2	0,000068	0,0000000049	0,981	0,999754298	Normal
3	0,000122	0,0000000119	0,912	0,999754214	Normal
4	0,000055	0,0000000037	1,059	0,999253799	Normal
5	0,000047	0,0000000030	1,060	0,999253992	Normal

6. Hasil pengujian data tidak normal 5 *neuron* dengan aplikasi JST yang sudah dilatih sebanyak 60000 iterasi

Hasil data pengujian data tidak normal dapat dilihat pada tabel 4.9 di bawah

Tabel 4.9 Pengujian Data Tidak Normal 5 *Neuron* Pada Layer Tersembunyi

Data Ke	Koefisien Maksimum	Energi Maksimum (Joule)	Jarak R-R (s)	Keluaran (y)	Klasifikasi
1	0,78724	0,319776431	1,024	2,42276E-09	Tidak Normal
2	0,81266	0,340761953	1,284	1,73762E-09	Tidak Normal
3	0,66975	0,231459045	0,888	0,000450414	Tidak Normal
4	0,98604	0,501676920	1,152	4,03082E-09	Tidak Normal
5	0,58168	0,174587546	1,140	1,47698E-07	Tidak Normal

Dari tabel 4.8 dan tabel 4.9 diatas dapat dihitung MSE (*mean squared error*) sebesar 1,49744E-07 dengan aplikasi yang telah dilatih sebanyak 60000

iterasi. Dimana MSE didapatkan dari target keluaran dikurang keluaran lalu dikuadratkan. Setelah dilakukan pada kesepuluh data, selanjutnya dijumlahkan dan dibagi sepuluh. Tingkat keberhasilan klasifikasi sebesar 100% untuk data normal dan 100% untuk data tidak normal.

Dari tabel 4.4 sampai tabel 4.9 didapatkan MSE hasil uji coba diatas dapat dilihat pada tabel 4.9 di bawah ini

Tabel 4.10 MSE Hasil Uji Coba

Jumlah Neuron	MSE
16	3,48837E-05
10	0,000233272
5	1,49744E-07

Dari tabel 4.10 dapat dilihat bahwa MSE terkecil adalah MSE dari aplikasi JST yang berjumlah 5 *neuron* pada *layer* tersembunyi dan MSE yang terbesar merupakan MSE dari aplikasi JST yang berjumlah 10 *neuron* pada *layer* tersembunyi.