

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Perangkat Lunak

Dalam mengetahui perangkat lunak yang dibuat bisa sesuai dengan metode yang dipakai maka dilakukan pengujian terhadap masing-masing komponen perangkat. Alat dan bahan yang digunakan sebelum pengujian:

1. *Personal Computer (PC) / Laptop.*
2. *Software Audacity*
3. *Software Matlab 2013.*
4. *Microsoft Excel 2013.*

4.2 Proses Rekaman dan Edit File Rekaman

Setelah pengambilan database suara burung kacer dan suara burung kenari didapatkan, maka file tersebut di edit atau dipotong secara manual menggunakan perangkat lunak *Audacity* untuk menyamakan panjang suara atau lama suara pada setiap rekaman suara burung.

Waktu file rekaman pada burung Kacer pada saat selesai perekaman dan setelah diedit (crop) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 File Hasil Edit Suara Burung Kacer

Nama File	Waktu keseluruhan rekaman (s)	Waktu awal <i>crop</i> (s)	Waktu akhir <i>crop</i> (s)	Waktu rekaman setelah <i>crop</i> (s)
Kacer(1)	25.35	0	25.25	10
Kacer(2)	25.25	0	25.15	10
Kacer(3)	25.15	0	25.05	10
Kacer(4)	25.05	0	24.55	10
Kacer(5)	24.55	0	24.45	10
Kacer(6)	24.45	0	24.35	10
Kacer(7)	24.35	0	24.25	10
Kacer(8)	24.25	0	24.15	10
Kacer(9)	24.15	0	24.05	10
Kacer(10)	24.05	0	23.55	10
Kacer(11)	23.55	0	23.45	10
Kacer(12)	23.45	0	23.35	10
Kacer(13)	23.35	0	23.25	10
Kacer(14)	23.25	0	23.15	10
Kacer(15)	23.15	0	23.05	10
Kacer(16)	23.05	0	22.55	10
Kacer(17)	22.55	0	22.45	10
Kacer(18)	22.45	0	22.35	10
Kacer(19)	22.35	0	22.25	10
Kacer(20)	22.25	0	22.15	10

Kacer(21)	22.15	0	22.05	10
Kacer(22)	22.05	0	21.55	10
Kacer(23)	21.55	0	21.45	10
Kacer(24)	21.45	0	21.35	10
Kacer(25)	21.35	0	21.25	10
Kacer(26)	21.25	0	21.15	10
Kacer(27)	21.15	0	21.05	10
Kacer(28)	21.05	0	20.55	10
Kacer(29)	20.55	0	20.45	10
Kacer(30)	20.45	0	20.35	10

Tabel 4.2 File Hasil Edit Suara Burung Kenari

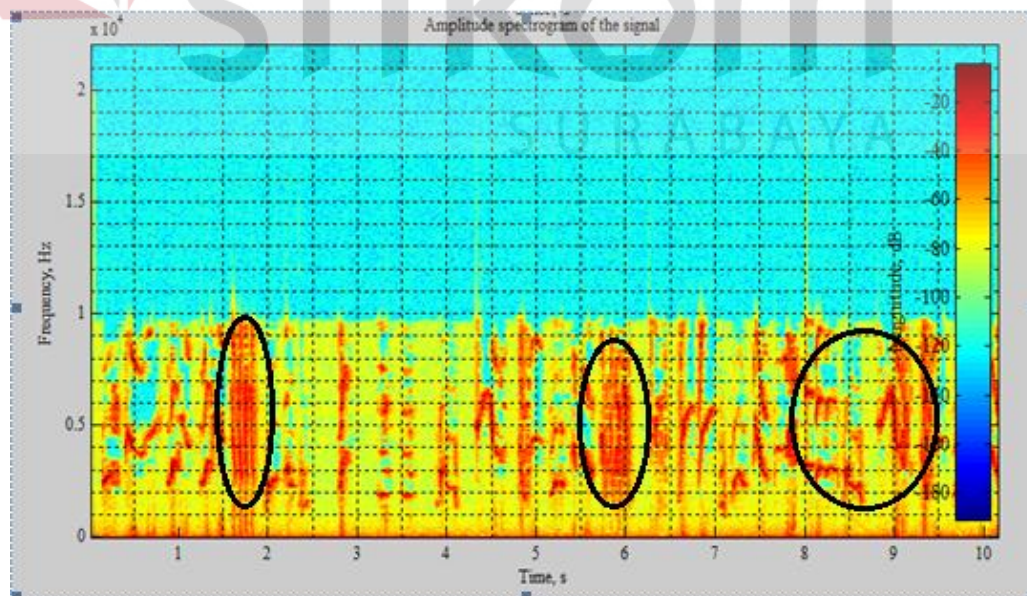
Nama File	Waktu keseluruhan rekaman (s)	Waktu awal <i>crop</i> (s)	Waktu akhir <i>crop</i> (s)	Waktu rekaman setelah <i>crop</i> (s)
Kenari(1)	46.21	0	46.11	10
Kenari(2)	46.11	0	46.01	10
Kenari(3)	46.01	0	45.51	10
Kenari(4)	45.51	0	45.41	10
Kenari(5)	45.41	0	45.31	10
Kenari(6)	45.31	0	45.21	10
Kenari(7)	45.21	0	45.11	10
Kenari(8)	45.11	0	45.01	10

Kenari(9)	45.01	0	44.51	10
Kenari(10)	44.51	0	44.41	10
Kenari(11)	44.41	0	44.31	10
Kenari(12)	44.31	0	44.21	10
Kenari(13)	44.21	0	44.11	10
Kenari(14)	44.11	0	44.01	10
Kenari(15)	44.01	0	43.51	10
Kenari(16)	43.51	0	43.41	10
Kenari(17)	43.41	0	43.31	10
Kenari(18)	43.31	0	43.21	10
Kenari(19)	43.21	0	43.11	10
Kenari(20)	43.11	0	43.01	10
Kenari(21)	43.01	0	42.51	10
Kenari(22)	42.51	0	42.41	10
Kenari(23)	42.41	0	42.31	10
Kenari(24)	42.31	0	42.21	10
Kenari(25)	42.21	0	42.11	10
Kenari(26)	42.11	0	42.01	10
Kenari(27)	42.01	0	41.51	10
Kenari(28)	41.51	0	41.41	10
Kenari(29)	41.41	0	41.31	10
Kenari(10)	41.31	0	41.21	10

4.3 Ekstraksi Ciri *Short Time Fourier Transform*

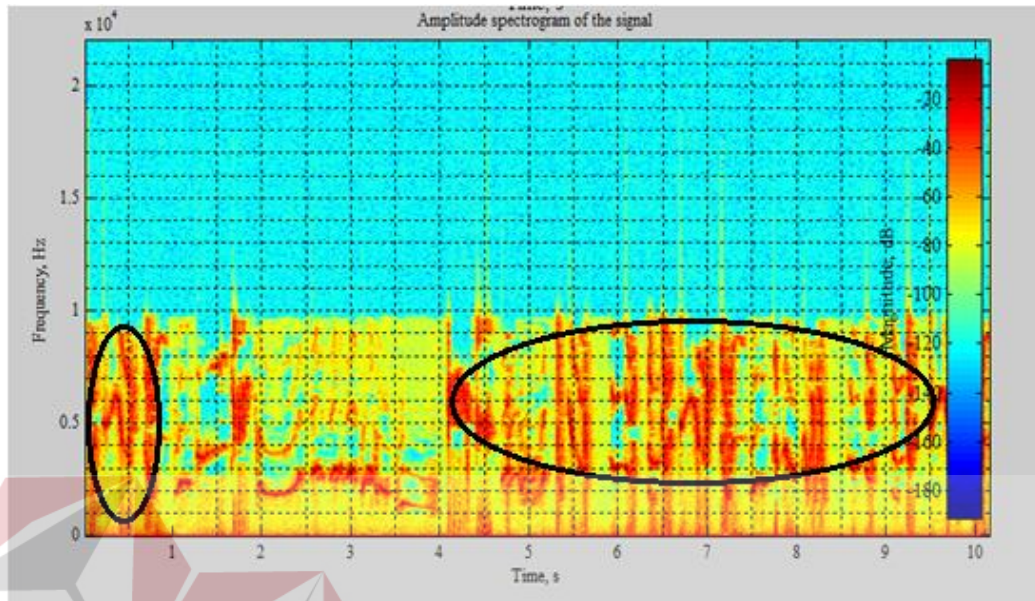
Setelah dipotong, maka *file* suara tersebut akan diekstraksi fiturnya menggunakan metode *short time fourier transform* (STFT). Nilai-nilai yang diekstraksi pada penelitian ini adalah nilai STFT, nilai rata-rata amplitudo pada sebuah sinyal, nilai frekuensi dan nilai waktu saat amplitudo tertinggi. Kemudian program akan menampilkan grafik dan spektrogram pada setiap file yang diekstraksi. Banyaknya sinyal suara burung yang akan diekstraksi adalah 60 suara. Terdiri dari suara burung Kacer masing-masing berjumlah 30, dan suara burung kenari, masing-masing berjumlah 30.

Dapat dilihat pada Gambar 4.1., Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. merupakan contoh spektrogram sinyal suara burung kenari dan Gambar 4.4., Gambar 4.5., Gambar 4.6. dan Gambar 4.7. merupakan contoh spektrogram sinyal suara burung kacer pada saat burung berkicau.



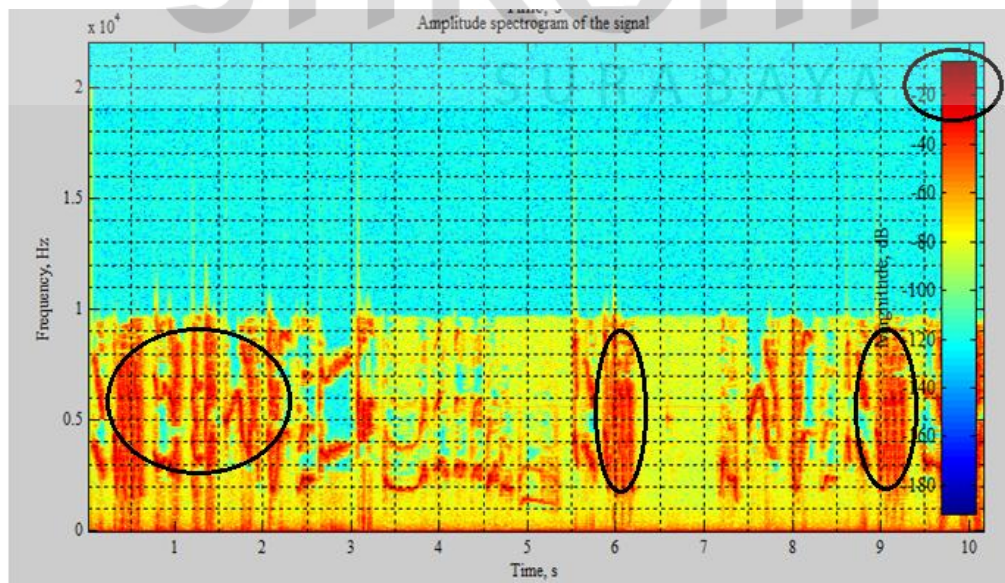
Gambar 4.1 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kacer

Gambar 4.1 pada area detik ke 1.5-2, 5.5-6, 8-9.5 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



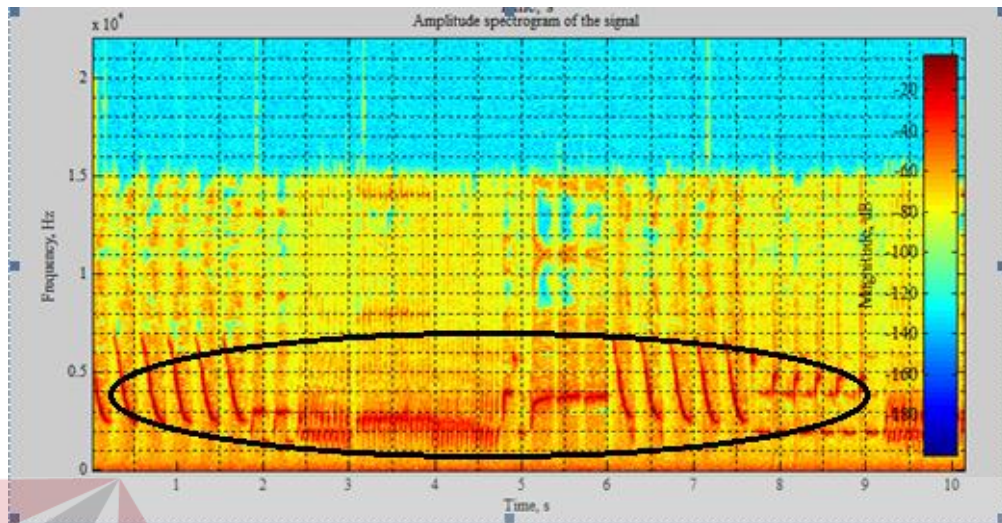
Gambar 4.2 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kacer

Contoh spektrogram Gambar 4.1 pada area detik ke 0 - 0.5, 4.5 - 9.5 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



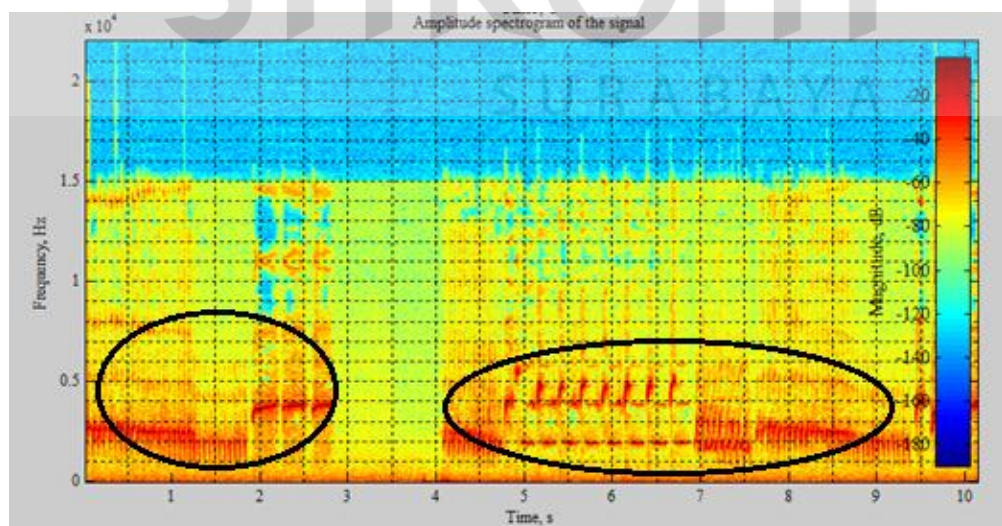
Gambar 4.3 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kacer

Contoh spectrogram Gambar 4.3. pada area detik ke 0 - 2.5, 5.5 - 6.5 dan 9 - 9.5 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



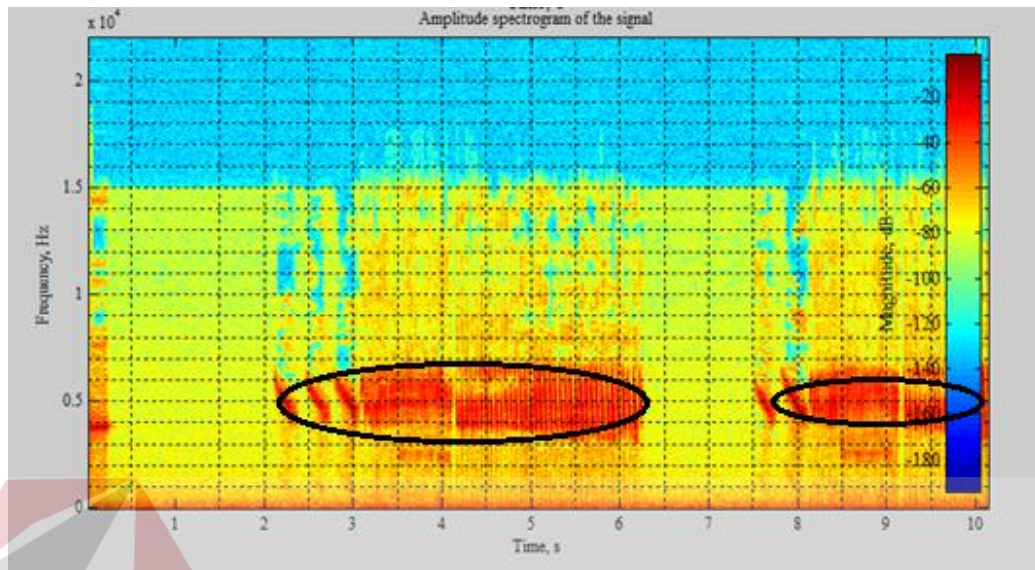
Gambar 4.4 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kenari

Contoh spectrogram Gambar 4.4. pada area detik ke 0 - 9, menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



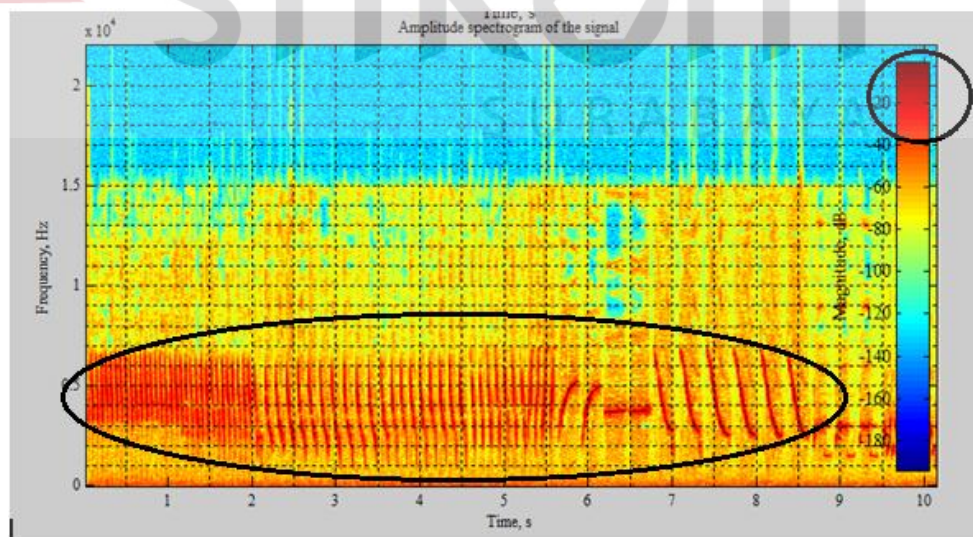
Gambar 4.5 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kenari

Contoh spectrogram Gambar 4.5. pada area detik ke 0 - 2.8 dan 4 - 9.5 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



Gambar 4.6 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Sampel Burung Kenari

Contoh spectrogram Gambar 4.6. pada area detik ke 2.5 - 6.5 dan 7.5 - 10 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi.



Gambar 4.7 Contoh Spektrogram Sinyal Suara Burung Kenari

Contoh spectrogram Gambar 4.7. pada area detik ke 0 – 9.5 menunjukkan intensitas amplitudo tertinggi. Adapun warna pada spectrogram menunjukkan intensitas amplitudo, pada warna merah menunjukkan nilai amplitudo tertinggi dan warna biru menunjukkan amplitudo terendah, contoh: pada warna merah menunjukkan intensitas amplitudo -20db sampai -30db, warna biru menunjukkan intensitas amplitudo -140db sampai -130 db. Pada gambar 4.7. Contoh spektrogram sinyal suara Burung Kenari menunjukkan area dimana intensitas amplitudo tertinggi.

Dari hasil pembacaan spektrogram di atas dapat diketahui bahwa intensitas amplitudo pada Burung Kacer terdapat di waktu-waktu tertentu, hal ini tampak berbeda jika dibandingkan dengan hasil pembacaan dari spektrogram Burung Kenari, dimana hampir disetiap waktu secara kontinyu menghasilkan intensitas amplitudo yang tinggi.

Adapun nilai-nilai yang diekstraksi pada penelitian ini adalah nilai STFT, nilai rata-rata amplitudo pada sebuah sinyal, nilai frekuensi dan nilai waktu saat amplitudo tertinggi seperti terlihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.. Nilai STFT merupakan bilangan kompleks perlu di-absolutkan, sementara nilai amplitudo adalah nilai dalam satuan desibel.

Agar terjadi keseragaman data sehingga data menjadi seimbang, atau tidak ada nilai yang terlalu besar maka semua data akan dinormalisasi.

Tabel 4.3 Hasil Ekstraksi Fitur Sinyal Suara Pada Burung Kacer

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kacer 1	0,2063	-0,0079	0,0083	3,1331

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kacer 2	0,2637	-0,0058	0,0021	3,1331
Kacer 3	0,308	-0,0044	0,0002	2,5086
Kacer 4	0,0027	0,4987	0,0767	0,1367
Kacer 5	0,342	-0,0035	0,0075	2,3579
Kacer 6	0,3395	-0,0036	0,0082	2,9931
Kacer 7	0,2511	-0,0062	0,0052	2,9931
Kacer 8	0,2447	-0,0064	0,01	3,09
Kacer 9	0,2195	-0,0074	0,0092	4,4789
Kacer 10	0,3087	-0,0044	0,0046	3,1331
Kacer 11	0,255	-0,0061	0,0027	25,086
Kacer 12	0,3172	-0,0042	0,0033	29,931
Kacer 13	0,271297049	-0,005516498	0,01005424	2,357885742
Kacer 14	0,254411516	-0,006074664	0,00012771	2,325585938
Kacer 15	0,240677937	-0,006556674	0,001369977	3,046948242
Kacer 16	0,3826608	-0,00252912	0,003448163	2,745483398
Kacer 17	0,392274907	-0,002313589	0,003448163	2,734716797
Kacer 18	0,287473986	-0,005013428	0,000383129	2,347119141
Kacer 19	0,363132107	-0,002984106	0,005514739	2,357885742
Kacer 20	0,311987239	-0,004302663	0,006861497	3,036181641
Kacer 21	0,263817489	-0,005759328	0,008115374	2,293286133
Kacer 22	0,34053566	-0,003542147	0,007662585	2,357885742

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kacer 23	0,282783864	-0,005156307	0,005723719	2,497851563
Kacer 24	0,295850762	-0,004763945	0,006385488	3,003881836
Kacer 25	0,266814687	-0,005661205	0,002925714	2,27175293
Kacer 26	0,236658974	-0,00670294	0,005445079	3,122314453
Kacer 27	0,271423493	-0,005512451	0,005851429	2,325585938
Kacer 28	0,270059263	-0,005556218	0,003808073	2,971582031
Kacer 29	0,136787168	-0,011464492	0,008417234	3,111547852
Kacer 30	0,297661519	-0,004710945	0,002368435	3,423779297
Rata - Rata	0,274156947	0,011489309	0,007530358	0,007530358

Tabel 4.4 Hasil Ekstraksi Fitur Sinyal Pada Burung Kenari

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kenari 1	0,35513408	-0,0031776	0,009531791	2,627050781
Kenari 2	0,393914984	-0,0022773	0,001950476	2,982348633
Kenari 3	0,400130813	-0,0021414	0,002333605	3,768310547
Kenari 4	0,429242815	-0,0015313	0,00015093	3,800610352
Kenari 5	0,479416902	-0,0005711	0,009009342	2,96081543
Kenari 6	0,416017243	-0,0018032	0,006965986	3,746777344
Kenari 7	0,207725076	-0,0078356	0,00024381	4,834204102
Kenari 8	0,149615852	-0,0106858	0,007465215	2,508618164

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kenari 9	0,396331177	-0,0022242	0,001869206	2,928515625
Kenari 10	0,408690069	-0,0019575	0,006768617	3,606811523
Kenari 11	0,272936508	-0,0054642	0,009636281	2,767016602
Kenari 12	0,47760139	-0,0006041	0,001764717	3,746777344
Kenari 13	0,190622438	-0,0085819	0,001950476	4,931103516
Kenari 14	0,171147211	-0,009518	0,004574331	4,984936523
Kenari 15	0,441612883	-0,0012846	0,004179592	3,671411133
Kenari 16	0,297150848	-0,0047259	0,000267029	4,68347168
Kenari 17	0,389835987	-0,0023678	0,007952834	4,026708984
Kenari 18	0,211933348	-0,0076614	0,002020136	4,758837891
Kenari 19	0,439128473	-0,0013336	0,002147846	2,982348633
Kenari 20	0,243068013	-0,0064708	0,00505034	4,866503906
Kenari 21	0,313574847	-0,0042586	0,003285624	4,048242188
Kenari 22	0,407191721	-0,0019894	0,006118458	3,736010742
Kenari 23	0,382391304	-0,0025352	0,003680363	3,768310547
Kenari 24	0,359046648	-0,0030824	0,003796463	3,972875977
Kenari 25	0,237589253	-0,0066689	0,008637823	2,433251953
Kenari 26	0,432799907	-0,0014597	0,006013968	2,971582031
Kenari 27	0,367284179	-0,0028854	0,0048878	3,488378906
Kenari 28	0,387453731	-0,002421	0,005897868	3,736010742
Kenari 29	0,247375935	-0,0063183	0,008428844	6,072363281

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kenari 30	0,27892463	-0,0052757	0,005514739	6,018530273
Rata - Rata	0,339496275	-0,0039704	0,004736484	3,847624512

Tabel 4.3. dan tabel 4.4. menunjukkan hasil ekstraksi ciri oleh metode STFT. Adapun perbedaan pada suara burung kacer dan suara burung kenari adalah pada suara burung kacer nilai frekuensi lebih tinggi dari suara burung kenari, perbedaan antara nilai frekuensi STFT lebih besar dari frekuensi range tersebut. Salah satu penyebab adanya perbedaan dikarenakan volume suara yang besar saat perekaman suara sehingga menyebabkan frekuensi yang besar juga. Adapun nilai-nilai yang diekstraksi pada penelitian ini adalah nilai STFT, nilai rata-rata amplitudo pada sebuah sinyal, nilai frekuensi dan nilai waktu saat amplitudo tertinggi seperti terlihat pada tabel.

Nilai STFT merupakan bilangan kompleks perlu di-absolutkan, sementara nilai amplitudo adalah nilai dalam satuan desibel. Nilai-nilai pada tabel 4.3. dan 4.4. masih merupakan nilai yang tidak seragam. Contohnya adalah jarak antara nilai waktu yang kecil dan nilai frekuensi yang besar. Perbedaan ini membuat nilai tersebut tidak bisa dijadikan input pada *backpropagation*. Sehingga nilai-nilai tersebut harus diseragamkan terlebih dahulu atau dinormalisasikan menjadi sebuah bilangan antara 0 dan 1. Adapun contoh membuat rumus normalisasi pada Matlab adalah

$$\text{normSA} = \text{dBSA} - \min(\text{dBSA}(:));$$

$$\text{normSA} = \text{normSA} ./ \max(\text{normSA}(:));$$

Nilai normSA adalah suatu matriks yang berisi hasil normalisasi. Dan nilai dBSA adalah suatu matriks yang belum ternormalisasi. Nilai tersebut akan dikurangi dengan nilai yang lebih kecil antara elemen ke i baru, dengan elemen sebelumnya. Sehingga nilai normSA akan terus diperbaharui selama belum mencapai elemen terakhir pada matriks.

Nilai setiap elemen pada matriks normSA yang telah diperbaharui kemudian akan dibagi dengan sebuah nilai dari elemen terbesar yang ada matriks tersebut. Sehingga didapatkanlah sebuah matriks baru hasil ternormalisasi. Contohnya adalah menormalisasi nilai frekuensi. Nilai frekuensi yang dinormalisasi adalah nilai frekuensi pada satu data rekaman sinyal suara. Adapun nilai terbesar dari hasil normalisasi selalu menunjukkan angka 1, dan nilai terkecil adalah nilai 0, hal ini dikarenakan data dinormalisasi menjadi nilai antara 0 sampai 1. Dalam hal ini, penggunaan nilai maksimal atau nilai terbesar tidak berlaku untuk nilai STFT dan nilai amplitudo, karena pada perhitungan sebelumnya nilai yang digunakan adalah nilai terbesar dari matriks STFT, dan nilai terbesar dari nilai amplitudo. Sehingga untuk alternatifnya adalah merata-rata nilai yang sudah dinormalisasi untuk mendapatkan nilai yang berbeda setiap rekaman sinyal suara.

Adapun nilai yang dirata-rata adalah nilai pada matriks amplitudo pada tiap data rekaman sinyal suara. Setelah proses normalisasi, maka nilai-nilai yang ada pada matriks tersebut akan dirata-rata. Agar semua nilai seragam, maka nilai waktu pun harus dinormalisasi juga. Adapun nilai waktu dan frekuensi yang digunakan adalah tetap pada nilai waktu dan frekuensi saat amplitudo tertinggi, namun nilai waktu dan frekuensi tersebut adalah nilai yang sudah ternormalisasi.

Seluruh nilai-nilai STFT, nilai rata-rata amplitudo, waktu, dan frekuensi yang sudah ternormalisasi dikumpulkan menjadi satu tabel untuk digolongkan berdasarkan jenis burungnya. Seperti tertera pada tabel 4.5. dan 4.6.

Table 4.5 Tabel Normalisasi Burung Kacer

Nama Sampel	Nilai STFT	Ampluo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kacer 1	0.000718806	0.465650012	0.943693694	0.139160156
Kacer 2	0.000647096	0.431562662	0.051627385	0.111816406
Kacer 3	0.000393183	0.434185152	0.875576037	0.1328125
Kacer 4	0.000604104	0.390861131	0.222222222	0.1328125
Kacer 5	0.000604105	0.40427527	0.222222222	0.1328125
Kacer 6	0.000626383	0.410999878	0.461981567	0.1328125
Kacer 7	0.000603881	0.397368054	0.518032787	0.133300781
Kacer 8	0.000746214	0.441304681	0.652073733	0.133300781
Kacer 9	0.00051615	0.396310364	0.184699454	0.131835938
Kacer 10	0.00061038	0.452744672	0.33442623	0.125488281
Kacer 11	0.00061038	0.452744672	0.33442623	0.125488281
Kacer 12	0.004051731	0.507861887	0.46803653	0.153808594
Kacer 13	0.004051731	0.507861887	0.46803653	0.153808594
Kacer 14	0.00407784	0.505067695	0.803243243	0.112792969
Kacer 15	0.00392869	0.62452496	0.084474886	0.112304688
Kacer 16	0.003248364	0.513212474	0.851598174	0.114257813
Kacer 17	0.003807694	0.505069437	0.821917808	0.152832031

Kacer 18	0.002802979	0.48441381	0.422374429	0.145507813
Kacer 19	0.003097386	0.479346517	0.14872364	0.129394531
Kacer 20	0.003025829	0.470720404	0.455049945	0.147949219
Rata - Rata	0.001938646	0.463804281	0.466221837	0.132714844

Table 4.6 Tabel Normalisasi Burung Kenari

Nama Sampel	Nilai STFT	Amplitudo	Saat Amplitudo Maksimal	
			Waktu	Frekuensi
Kenari 1	0.000997138	0.44675225	0.244444444	0.114746094
Kenari 2	0.002163443	0.4720188	0.990011099	0.086914063
Kenari 3	0.001370146	0.46123558	0.928967814	0.106445313
Kenari 4	0.001008939	0.45577502	0.169811321	0.106445313
Kenari 5	0.001837636	0.48845444	0.738068812	0.11328125
Kenari 6	0.001467712	0.45962636	0.195338513	0.114746094
Kenari 7	0.001794642	0.52145199	0.796892342	0.114257813
Kenari 8	0.001996731	0.53496764	0.882352941	0.114257813
Kenari 9	0.00166564	0.54444486	0.985185185	0.102539063
Kenari 10	0.001940181	0.52979368	0.204232804	0.103027344
Kenari 11	0.000509054	0.49944521	0.064261556	0.17578125
Kenari 12	0.001301514	0.56018558	0.323308271	0.177246094
Kenari 13	0.006879988	0.56020892	0.740064447	0.185058594
Kenari 14	0.001925672	0.54014126	0.989853439	0.130371094
Kenari 15	0.002179868	0.53056928	0.180451128	0.159667969

Kenari 16	0.007764791	0.54931557	0.974221267	0.198242188
Kenari 17	0.010443268	0.54950494	0.018038331	0.198242188
Kenari 18	0.002700018	0.67204928	0.285231116	0.018554688
Kenari 19	0.002700018	0.67204928	0.285231116	0.018554688
Kenari 20	0.003735976	0.55326518	0.286358512	0.174316406
Rata - Rata	0.002819119	0.53006276	0.514116223	0.125634766

Nilai-nilai pada Tabel 4.5. sampai tabel 4.6. nantinya akan dijadikan sebagai nilai masukan untuk data pelatihan pada jaringan saraf tiruan *backpropagation*.

Tabel 4.7 Rata-Rata Nilai STFT, Amplitudo, Waktu Dan Frekuensi

Nilai rata-rata	Burung kenari	Burung kacer
STFT	0,339496275	0,274156947
Amplitudo	-0,0039704	0,011489309
Waktu	0,004736484	0,007530358
Frekuensi	3,847624512	0,007530358

Pada Tabel 4.7. Terdapat perbedaan pada nilai rata-rata keluaran hasil ekstraksi suara burung kenari dan kacer, pada nilai rata-rata frekuensi dan nilai rata-rata amplitudo burung kenari 3.847624512 Hz dan -0.0039704 untuk burung kacer 0.007530358 Hz dan 0.011489309 terlihat selisih yang cukup besar, akan tetapi nilai rata-rata STFT dan nilai rata-rata waktu pada burung kenari 0.339496275 dan 0,004736484 untuk burung kacer 0.274156947 dan 0,007530358 terlihat selisih tidak terlalu besar.

4.4 Pelatihan dan Pengujian *Backpropagation*

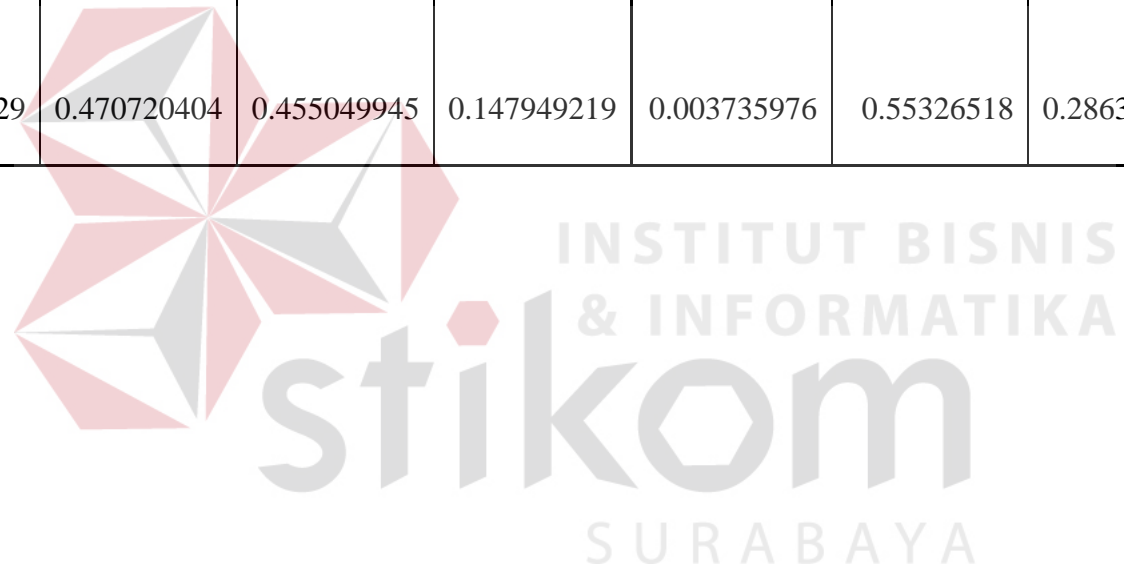
Pada bagian pelatihan di inputkan data hasil ekstraksi ciri STFT dimana input adalah fitur dari suara burung kacer dan burung kenari sehingga jumlah *neuron input* adalah sebanyak 8 ditambah 1 *neuron bias*. Dan data yang akan dilatihkan adalah sebanyak jumlah suara yaitu 20 data. Seperti terlihat pada Tabel 4.8.



Tabel 4.8 *Neuron Input Backpropagation*

	Suara Burung							
	Burung Kacer				Burung Kenari			
input neuron	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
nilai	nilai STFT	Amplitudo	Waktu	Frekuensi	nilai STFT	Amplitudo	Waktu	Frekuensi
data training								
1	0.000718806	0.465650012	0.943693694	0.139160156	0.000997138	0.446752247	0.244444444	0.114746094
data training								
2	0.000647096	0.431562662	0.051627385	0.111816406	0.002163443	0.472018804	0.990011099	0.086914063
data training								
	0.000393183	0.434185152	0.875576037	0.1328125	0.001370146	0.461235576	0.928967814	0.106445313

3								
...
data <i>training</i>								
20	0.003025829	0.470720404	0.455049945	0.147949219	0.003735976	0.55326518	0.286358512	0.174316406



Tabel 4.8. menunjukkan arsitektur pada *backpropagation* seperti yang telah dimodelkan pada BAB III. Dimana *neuron input* untuk X1 – X4 adalah nilai untuk suara buung kacer X5 – X8 adalah nilai untuk suara burung kenari. Kemudian nilai untuk X1 adalah nilai STFT yang ternormalisasi untuk burung kacer, X2 adalah nilai amplitudo ternormalisasi untuk burung kenari, X3 adalah nilai waktu ternormalisasi saat amplitudo tertinggi untuk burung kacer, dan X4 adalah frekuensi ternormalisasi saat amplitudo tertinggi untuk burung kenari. Keseluruhan nilai untuk X1 – X8 untuk 20 data pelatihan adalah nilai pada tabel 4.7. Kemudian *backpropagation* akan melatih seluruh nilai tersebut dan nilai-nilai tersebut disimpan kedalam sebuah tabel berformat (.mat) untuk dapat diakses oleh Matlab. Cara mengaksesnya adalah dengan membuat sintaks

```
Traininput = struct2cell(load('D:\dataTA\traininp.mat'));
```

```
Trainout = struct2cell(load('D:\dataTA \trainout.mat'));
```

```
trainInp = traininput{1,1};
```

```
trainOut = trainout {1,1};
```

Dimana *training* adalah data latih yaitu data hasil ekstraksi ciri STFT, dan *trainOut* adalah data target. Pelatihan ini bertujuan untuk mencari bobot optimal yang akan digunakan pada pengujian *backpropagation*, sehingga jaringan saraf tiruan dapat mengenali dan membedakan antara data burung kacer dan burung kenari. Pelatihan antara burung kacer dan burung kenari tidak dipisah, atau tidak mencari dua bobot optimal, yaitu bobot optimal untuk data burung kacer, dan bobot optimal untuk data burung kenari. Hal ini dikarenakan urutan data untuk pengujian adalah urutan acak dari data burung kacer dan burung kenari.

Maka data yang dilatih adalah data dari burung kacer sampai data burung kenari sehingga terbentuklah satu nilai bobot optimal yang bisa digunakan untuk kedua jenis suara tersebut. Kecepatan pembelajaran data (*learning rate*) yang dipakai adalah 0.1. dan banyaknya perulangan (iterasi) adalah sebanyak 10000.

Adapun penggunaan nilai *learning rate* 0.1 adalah agar jaringan dapat mencari *error* secara akurat, dan waktu yang dibutuhkan untuk pembelajaran menjadi lebih cepat. Jika dibandingkan dengan nilai *learning rate* 0.01, maka pencarian *error* akan lebih teliti, namun juga dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk pembelajaran/pelatihan. Jumlah iterasi juga menentukan nilai *error* yang dihasilkan. Semakin besar iterasi, maka semakin kecil juga nilai *error* yang dihasilkan. Kemudian jumlah *neuron* pada tiap *hidden layer* adalah sebanyak 150 *layer* pada *hidden layer* 1, dan 150 *layer* pada *hidden layer* 2. Jumlah tersebut didapatkan dari hasil *trial and error* dikarenakan nilai bobot awal yang digunakan adalah nilai acak yang berkisar antara -1 sampai 1, sehingga saat melakukan pelatihan lagi, nilai bobot awal akan berubah dan tidak sama dengan nilai bobot awal pada pelatihan sebelumnya.

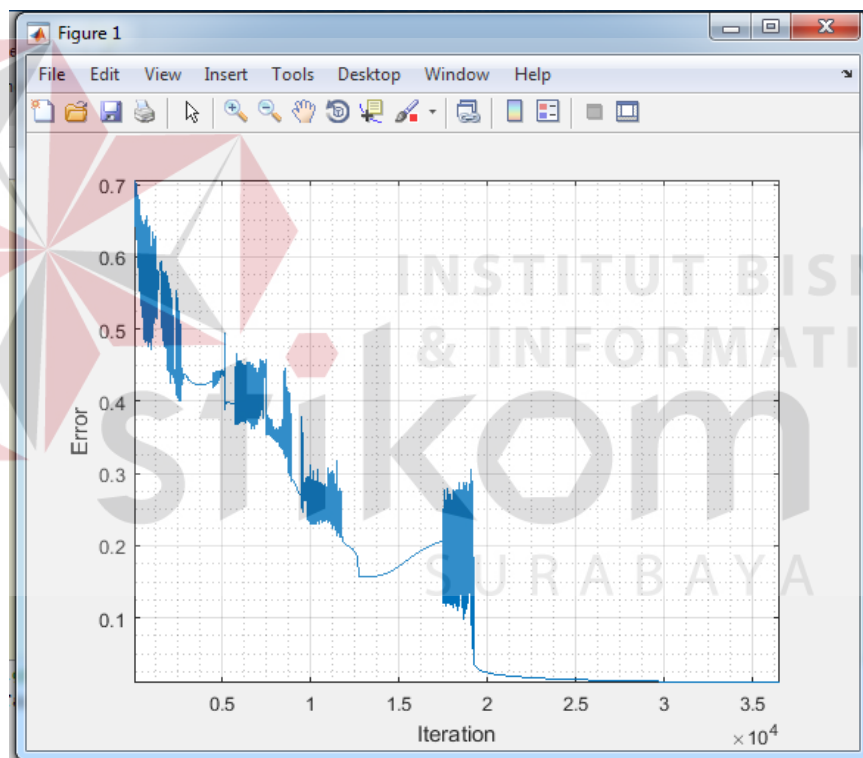
Cara *trial and error* disini adalah untuk mencari bobot optimal yang ada pada setiap *hidden layer* untuk dapat mengenali jenis burung dari suara yang dimasukkan. Tabel 4.8. menunjukkan hasil percobaan untuk mencari nilai *error* terkecil dengan mengubah jumlah *neuron* pada *hidden layer* dan banyaknya iterasi.

Tabel 4.9 Hasil *Trial And Error* Untuk Mencari Nilai Kuadrat Galat *Error* Terkecil

No	Iterartion	Hidden Layer	Status	Error
1	10000	150, 150	gagal	0,2642
2	15000	200, 150	sukses	0,0577
3	20000	300, 200	sukses	0,0278
4	10000	200, 200	gagal	0,2147
5	15000	250, 250	gagal	0,2285
6	25000	150, 150	sukses	0,0221
7	25000	250, 200	sukses	0,0192
8	30000	250, 250	sukses	0,0172
9	35000	300, 300	sukses	0,0124
10	30000	350, 350	sukses	0,0145
11	30000	350, 400	sukses	0,0138
12	45000	400, 400	sukses	0,0102
13	50000	350, 400	sukses	0,0100
14	45000	350, 350	sukses	0,0100
15	50000	400, 400	sukses	0,0100

Tabel 4.9. menunjukkan bahwa nilai MSE yang didapatkan berpengaruh dari banyaknya iterasi dan jumlah *neuron* pada masing masing *hidden layer*. Seperti contoh saat banyaknya iterasi adalah 10000 dan jumlah *neuron hidden layer* 1 dan *hidden layer* 2 masing-masing adalah 150, nilai mse masih cukup besar yaitu 0.246 dibandingkan dengan toleransi *error* yang digunakan adalah

0.01. sehingga jumlah *neuron hidden layer* dan banyaknya iterasi yang digunakan pada penelitian ini dengan adalah 400 *neuron hidden layer 1*, 400 *neuron hidden layer 2*, dan banyaknya iterasi adalah 50000 dengan nilai *learning rate* adalah 0.1, dan mse sebesar 0.0107. Program akan terus melatih data, hingga *error* yang terjadi pada tiap iterasi kurang dari atau sama dengan toleransi *error (threshold)*, atau selama banyaknya iterasi. Gambar 4.4. adalah grafik dari *mean square error* pada percobaan iterasi sebanyak 50000, jumlah *neuron* pada masing-masing *hidden layer* adalah 400 dan nilai *learning rate* adalah 0.1



Gambar 4.8 Grafik Nilai *Mean Square Error* Pada Tiap Iterasi

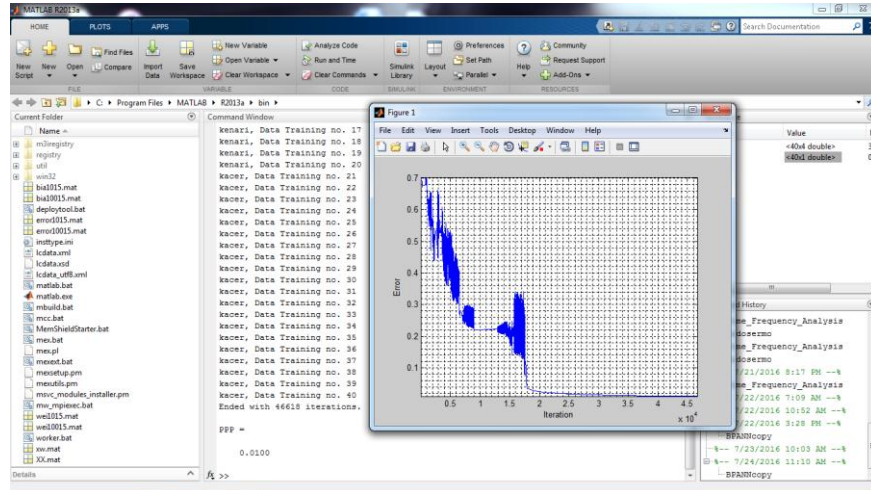
Pada gambar 4.8. dapat terlihat bahwa sistem akan berusaha meminimalkan nilai *mean square error* yang dihasilkan pada setiap iterasi. *Error* sudah mencapai dibawah 0.1 saat iterasi ke 50000 dan seterusnya. Saat *error* sudah sama dengan nilai *threshold*, dalam hal ini dibatasi sampai 0.01, atau

jumlah iterasi sudah terpenuhi, maka bobot terakhir yang dipakai untuk pelatihan akan disimpan kedalam file (.mat) untuk nantinya akan digunakan dalam pengujian. Setelah itu, bobot yang sudah tersimpan dalam file (.mat) akan digunakan untuk dijadikan bobot pada program pengujian. Program pengujian pada *backpropagation* hanya sampai alur maju (tidak menjalankan alur mundur), dengan nilai bobot yang sudah disimpan saat pelatihan. Tabel 4.10. adalah hasil pengujian dari data *training* (pelatihan) dan persentase keberhasilan pengenalan pada data *training*.

Tabel 4.10 Presentase Keberhasilan Pengenalan Pada Data Training

Jenis Burung	Banyak Pelatihan	Kesalahan Pengenalan	Presentase Keberhasilan
Kacer	20	0	100%
Kenari	20	0	100%

Pada pengujian menggunakan sampel data latih dalam tabel 4.10. jaringan saraf tiruan berhasil mengenali data latih burung kacer dan burung kenari dengan tingkat keberhasilan adalah sebesar 100%.



Gambar 4.9 Hasil Keluaran Program Pengujian Data Training

Dapat dilihat pada grafik presentase dan tabel 4.10., bahwa sistem sudah dapat mengenali data. Terlihat pada Gambar 4.9, bahwa sistem mengenali data *training* 1-20 adalah burung kacer, dan 21-40 adalah burung kenari. Pelatihan data ini berlangsung selama 50000 iterasi dengan nilai MSE yaitu PPP adalah 0.0100.

Dengan nilai bobot optimal yang sudah tersimpan tadi, maka akan diuji sebuah data baru dengan harapannya, data tersebut dapat langsung diidentifikasi jenis burungnya. Perlu diketahui bahwa pada pengujian, algoritma *backpropagation* cukup hanya dilakukan proses *feed forward*, sehingga nilai yang dikeluarkan langsung diidentifikasi. Tabel 4.11 menunjukkan persentase keberhasilan pengenalan pada data baru.

Tabel 4.11 Persentase Keberhasilan Pengenalan Pada Data Baru

Jenis Burung	Banyak Pengenalan	Kesalahan Pengenalan	Presentase Keberhasilan
Kacer	30	21	30%
Kenari	30	17	43%
Rata - Rata			36.50%

Saat pengujian pada data baru, sistem juga dapat mengidentifikasi suara burung kacer dan burung kenari, namun terjadi kesalahan pada masing masing suara seperti terlihat pada tabel 4.11. Hal ini dapat terjadi karena ada kemiripan suara burung kacer pada burung kenari saat perekaman suara, sehingga akan menghasilkan fitur-fitur suara hampir sama dengan burung kenari, maupun kemiripan suara burung kacer pada suara burung kenari. Hal ini juga dapat dipengaruhi dari kurang banyaknya data pelatihan, sehingga untuk bisa mengenali, sistem perlu banyak mengenali banyak data untuk memahami berbagai macam pola.