KLASIFIKASI PENYAKIT BATUK BERDASARKAN SINYAL DATA SUARA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI *FAST FOURIER TRANSFORM* DAN *POWER SPECTRAL DENSITY* DENGAN ALGORITMA JARINGAN SARAF TIRUAN- PROPAGASI BALIK

COUGH DISEASE CLASSIFICATION BASED ON VOICE DATA SIGNALS USING FAST FOURIER TRANSFORM AND POWER SPECTRAL DENSITY WITH ARTIFICAL NEURAL NETWORK- BACKPROPAGATION ALGORITHM

Nur Afifah[1] Achmad Rizal, ST., MT.[2] Inung Wijayanto, ST., MT.[3]

[1,2,3]Fakultas Teknik Elektro – Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot, Bandung 40257 Indonesia

[1]nurafifah@gmail.com [2]achmadrizal@telkomuniversity.ac.id [3]iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bermaksud untuk mendukung dan mempermudah bagian medis dalam mendiagnosis penyakit batuk secara cepat dan terkomputerisasi serta menjadi media simulasi yang dapat mempermudah calon ahli medis dalam belajar mengenali jenis penyakit batuk. Untuk mendapatkan informasi dari sinyal suara batuk perlu dilakukan ekstraksi ciri sehingga dapat dianalisis setiap variasi sinyal suara yang ada. Dari ciri yang telah didapatkan, dilakukan percobaan untuk mengenali dan mengidentifikasi suara batuk dari penderita. Pada penelitian ini dibuat suatu sistem klasifikasi suara batuk dengan menggunakan ekstraksi ciri *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Power Spectral Density* (PSD) serta metode Jaringan Saraf Tiruan- Propagasi Balik (JST-PB). Hasil simulasi yang dilakukan sistem dapat mengkalasifikasikan suara batuk dengan tingkat akurasi tertinggi 86.6667% pada variasi parameter *Hidden Neuron* 4, *epoch* 7 dan *error* 0.01.

Kata kunci: Batuk. *Fast Fourier Transform* (FFT). *Power Spectral Density* (PSD). Jaringan Saraf Tiruan-Propagasi Balik

Abstract

This project intends to support and facilitate the medical part in diagnosing the cough disease quickly and computerized simulation of the media as well as being able to facilitate the prospective medical experts to recognize the type of cough illness. To get information from the speech signal feature extraction cough needs to be done so that it can be analyzed every sound signal variations that exist . Of the characteristics that have been obtained , performed experiments to recognize and identify the voice of the patient coughs. The final of this project will make a coughing sound classification system with feature extraction using Fast Fourier Transform (FFT) and Power Spectral Density (PSD) and the method of Artificial Neural Network - Backpropagation. The result of the simulation, system could classify the cough with the highest accuracy 86.6667% by using parameters Hidden Neuron 4, epoch 7 dan error 0.01.

Keywords : Cough . Fast Fourier Transform (FFT) . Power Spectral Density (PSD) Artificial Neural Network – Backpropagation

1. Pendahuluan

Batuk merupakan mekanisme refleks yang sangat penting untuk menjaga jalan napas tetap terbuka (paten) dengan cara menyingkirkan hasil sekresi lendir yang menumpuk pada jalan napas. Tidak hanya lender yang akan disingkirkan oleh reflelks batuk tetapi juga gumpalan darah dan benda asing.[2]

Penderita sebaiknya mengetahui terlebih dahulu apa penyebab dari batuk yang di derita sebelum memutuskan untuk meminum obat. Karena sebelum memilih obat disarankan untuk mengetahui terlebih dahulu kandungan dari obat yang akan dikonsumsi lalu disesuaikan dengan keluhan. Dengan demikian, untuk mendiagnosis penyakit batuk setiap dokter perlu memiliki ketelitian dan konsentrasi yang baik, dimana kesalahan atau ketidakfokusan sangat mempengaruhi hasil diagnosis.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang system yang dapat mengklasifikasikan suara batuk, yaitu batuk kering dan batuk basah menggunakan ekstraksi ciri *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Power Spectral Density* (PSD) serta metoda klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan-Propagasi Balik (JST-PB).

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan akurasi dengan menggunakan parameter *Hidden Neuron*, *epoch*, dan *error* pada JST-PB.

2. Dasar Teori

2.1 *Power Spectral Density*[5]

Pengukuran nilai energi pada sinyal bicara harus melibatkan fungsi window. Hal ini karena dalam pengukuran energi sinyal bicara harus disusun dalam frame-frame tertentu. Ini merupakan standar dalam teknologi *speech processing*, sebab secara umum pengolahan sinyal bicara terlibat dengan sinyal dengan durasi yang terlalu panjang jika dihitung dalam total waktu pengukuran (*short term speech signal energy)*.

2.2 *Backpropagation*[1]

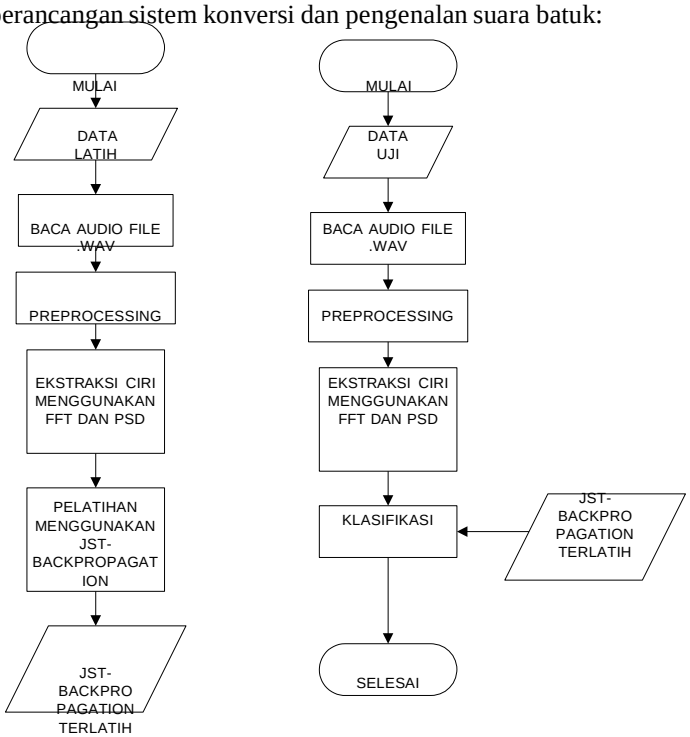
Backpropagation adalah salah satu algoritma pada JST. *Backpropagation* diperkenalkan oleh Rumelhart (1986) dimana jaringan dapat memproses data masukan dalam beberapa layer. Dengan menggunakan beberapa layer dalam jaringan, maka jaringan akan lebih baik dalam mengenali pola masukan dibandingkan hanya dengan menggunakan 2 layer (layer input dan output) saja.

Pelatihan *Backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layer masukan hingga layer keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit – unit di layer keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

3. Model dan Perancangan Sistem

3.1 Perancangan Sistem

Berikut adalah alur perancangan sistem konversi dan pengenalan suara batuk:



(a) (b)

Gambar 3. 1 (a) Flowchart Sistem Data Latih (b) Flowchart Sistem Data Uji

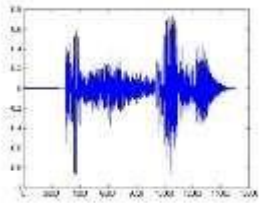
3.2 Baca Audio

Pada proses ini rekaman akan digunakan sebagai data sinyal input untuk diolah dengan metode Jaringan Saraf Tiruan-Propagasi Balik menggunakan bantuan program Matlab 2012a. Pada Matlab 2012a data yang dapat dikenali sebagai sinyal suara adalah .wav.

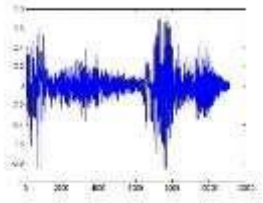
3.3 *Preprocessing*

3.3.1 *Autocropping*

Pada proses ini dilakukan pemotongan data secara otomatis. Tujuan dari proses ini adalah memberikan batas pada suatu nilai tertentu, pada sistem ini digunakan *threshold* 10. Sehingga nilai yang lebih rendah dari *threshold* akan di *crop*.



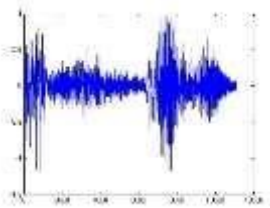
Gambar 3.4 Data Sebelum Proses *Autocropping*



Gambar 3.5 Data Setelah Proses *Autocropping*

3.3.2 Normalisasi

Pada proses ini dicari nilai maksimum dari data hasil *autocropping*. Keseluruhan nilai data *autocropping* kemudian dibagi dengan nilai maksimum data yang telah ditemukan. Hal ini bertujuan agar amplitudo memasuki rentang -1 sampai 1.

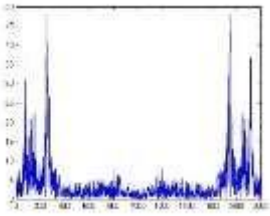


Gambar 3.6 Data Setelah Proses Normalisasi

3.4 Ekstraksi Ciri

3.4.1 Fast Fourier Transform

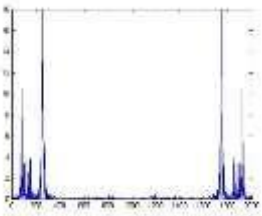
Fast Fourier Transform digunakan untuk memplot sinyal dalam domain frekuensi



Gambar 3.8 Data dalam Domain Frekuensi

3.4.2 Energy

Pada tahap ini dicari nilai power spectrum dengan cara menghitung kuadrat magnitude dari sinyal hasil FFT.



Gambar 3.9 Data Setelah Proses PSD

4. Pengujian Sistem dan Analisis

4.1 Analisis Pengujian Fungsi Aktivasi pada JST-BP

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan fungsi aktivasi yang digunakan pada *hidden layer* dan *output layer*. Variasi fungsi aktivasi yang digunakan adalah logsig, tansig, dan purelin. Dalam pengujian ini dihitung nilai rata-rata akurasi sistem dengan jumlah *Hidden Neuron* yang digunakan adalah 2, *error* 0,001 dan *epoch* 3. Akurasi sistem hasil pengujian adalah sebagai berikut

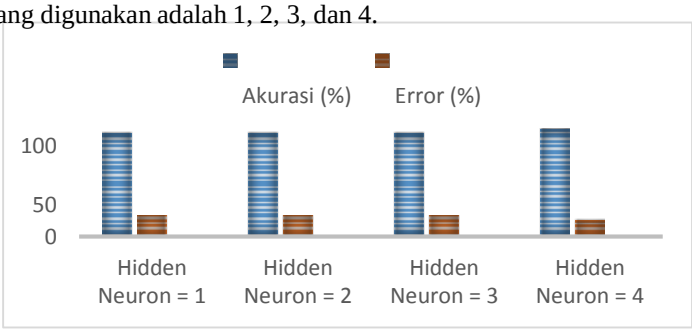
Tabel 4.1 Nilai akurasi rata-rata (dalam %) dengan parameter Fungsi Aktivasi

Hidden Layer	Output Layer		
	Logsig	**Tansig**	**Purelin**
Logsig	70	70	70
Tansig	66.6667	73.3333	**80**
Purelin	63.3333	73.3333	66.6667

Fungsi aktivasi yang digunakan dalam sistem mempengaruhi pembangkitan bobot pada setiap layer. Dalam pengujian Penelitian ini, hasil yang optimal diperoleh ketika fungsi aktivasi yang digunakan pada *hidden layer* adalah tansig dan pada *output layer* adalah purelin, yaitu sebesar 80%.

4.2 Analisis Pengujian *Hidden Neuron* pada JST-PB

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan jumlah *Hidden Neuron* yang digunakan pada JST-PB. Variasi jumlah *Hidden Neuron* yang digunakan adalah 1, 2, 3, dan 4.

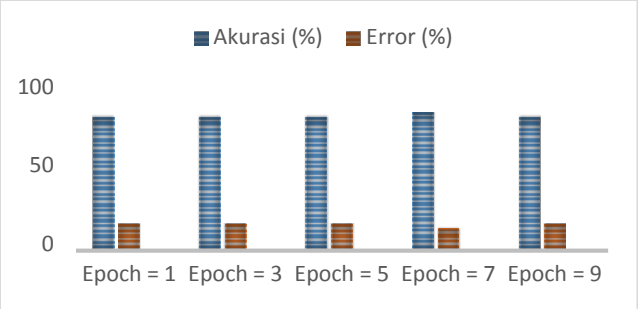


Gambar 4.1 Hasil Akurasi dengan Variasi Parameter *Hidden Neuron*

Jumlah *Hidden Neuron* yang digunakan dalam sistem JST-PB mempengaruhi hasil klasifikasi nada dalam sistem. Semakin besar jumlah *Hidden Neuron* yang digunakan maka semakin besar pula akurasi sistem yang didapatkan. Peningkatan jumlah *Hidden Neuron* berbanding lurus dengan lamanya waktu pelatihan JST-PB. Pada Penelitian ini, didapatkan nilai akurasi optimum ketika jumlah *Hidden Neuron* 4, yaitu 86.6667%.

4.3 Analisis Pengujian *Epoch* pada JST-PB

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai *epoch* yang digunakan pada JST-PB. Variasi nilai *epoch* yang digunakan adalah 1, 3, 5, 7, dan 9.

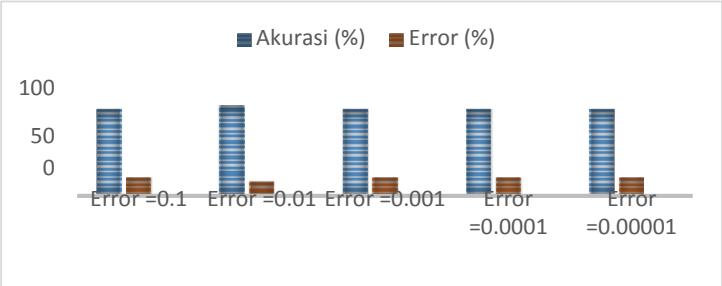


Gambar 4.2 Hasil Akurasi dengan Variasi Parameter *Epoch*

Epoch yang digunakan dalam sistem JST-PB mempengaruhi hasil klasifikasi dalam sistem. Semakin besar nilai *epoch* semakin besar pula akurasi sistem. Pada Penelitian ini *epoch* =7 menghasilkan akurasi sebesar 86.6667%.

4.4 Analisis Pengujian *Error* pada JST-PB

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai *error* yang digunakan pada JST-PB. Variasi nilai *error* yang digunakan adalah 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001 dan 0.00001. Dalam pengujian ini dihitung nilai rata-rata akurasi sistem sesuai variasi nilai *error* dengan kombinasi nilai *epoch* dan jumlah *Hidden Neuron*.

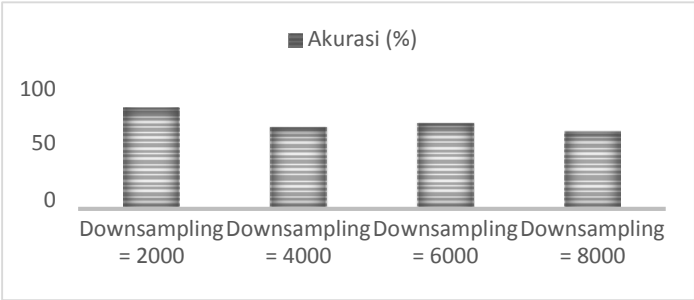


Gambar 4.3 Hasil Akurasi dengan Variasi Parameter *Error*

Hasil pengujian dari variasi parameter *epoch* ini menunjukkan bahwa pada *error* =0.1 , *error* =0.001, *error* =0.0001 dan *error* =0.00001 didapatkan akurasi sebesar 83.3333%, serta *error* =0.01 menghasilkan akurasi sebesar 86.6667%.

4.4 Analisis Pengujian *Downsampling* pada *Preprocessing*

Pengujian ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai *downsampling* yang digunakan pada *preprocessing*. Variasi nilai *preprocessing* yang digunakan adalah 2000, 4000, 6000 dan 8000. Dalam pengujian ini dihitung nilai akurasi maksimal sistem dengan kombinasi nilai *learning rate* 0.01, *epoch* 7 dan *Hidden Neuron* 4.



Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa dengan memperbesar jumlah *downsampling* tidak berarti memberikan hasil akurasi yang lebih tinggi. Penambahan jumlah *downsampling* hanya menambah waktu pelatihan dan pengujian saja. Hasil pengujian *downsampling* ini menunjukkan bahwa pada *downsampling* 2000 mmenghasilkan akurasi tertinggi yaitu 86.6667%,

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis sistem yang telah dilakukan terhadap proses klasifikasi suara batuk dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Fungsi aktivasi JST-PB paling sesuai untuk sistem ini adalah tansig pada *hidden layer* dan purelin pada *output layer*, dengan akurasi 80%.
2. *Epoch* terbaik menghasilkan akurasi tertinggi 86.6667% yaitu pada kombinasi *Hidden Neuron* 4 dan *learning rate* 0.01.
3. *Learning Rate* terbaik menghasilkan akurasi tertinggi 86.6667% yaitu *learning rate 0,01*.
4. Jumlah *Hidden Neuron* terbaik menghasilkan akurasi tertinggi 86.6667% yaitu jumlah *Hidden Neuron* 4. Dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah *Hidden Neuron* 4 memiliki performansi sitem paling baik untuk digunakan.

5. Waktu latih yang diperlukan untuk sistem klasifikasi dengan nilai variasi parameter *Hidden Neuron* 4, *epoch* 7 dan *learning rate* 0.01 pada JST-PB adalah 13.0306 detik. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa performansi klasifikasi ini sudah cukup baik untuk digunakan karena waktu komputasinya yang singkat.
6. *Downsampling* terbaik menghasilkan akurasi 86.6667% yaitu *downsampling* 2000.
7. Dengan menggunakan parameter-parameter tersebut, sistem ini mampu menghasilkan performansi yang cukup baik karena menghasilkan nilai akurasi tertinggi 86.6667%.

Adapun beberapa saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah mengubah metoda ekstraksi ciri dan klasifikasi untuk meningkatkan nilai akurasi. Selain itu diharapkan sistem selanjutnya dapat dikembangkan pada aplikasi android dan dapat digunakan secara *real time.*

Daftar Pustaka:

[1] Siang, Jong Jek. 2005. Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Andi
[2] Djojodibroto, R. Darmanto. 2007. Respirologi (*Respiratory Medicine*). Jakarta: Kedokteran EGC
[3] Bringham, E. Organ. 1998. The Fast Fourier Transform and Its Apllication. Singapore: Prentice Hall, Inc
[4] Makmuri MS, Retno A, Lndia S. 2009. Patofisiologi Batuk. Continuing Education Ilmu Kesehatan Anak. Surabaya: FK UNAIR
[5] Oppenheim, Alan V., George C. Verghese. 2010. Signal, Systems, and Interfrence-Class Notes for 6.011: Introduction to Communication, Control and Signal Processing. Spring