



Jurnal Politeknik Caltex Riau
<http://jurnal.pcr.ac.id>

Aplikasi Pengenalan Ucapan Dengan Ekstraksi Ciri Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Propagasi Balik Untuk Buka dan Tutup Pintu

Aji Suroso¹, Yulia Fitri², Sri Fitria Retnowaty³ dan Nurkhamdi⁴

^{1,2,3}Jurusan Fisika Universitas Muhammadiyah Riau Pekanbaru, email: adjie.soeroztheo@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Caltex Riau, email: khamdi@pcr.ac.id

Abstrak

Digital Signal Processing (DSP) atau Pengolahan Sinyal Digital merupakan salah satu teknik pengolahan sinyal yang dapat diaplikasikan dalam sistem komunikasi. DSP dapat dikembangkan dan diaplikasikan ke dalam berbagai hal yang memberikan banyak kemudahan bagi manusia. Salah satunya untuk system keamanan pada buka dan tutup pintu. Pada penelitian ini, dibuat suatu sistem keamanan pada pintu dengan menggunakan DSP. Sistem ini menggunakan pengenalan ucapan yang memiliki karakteristik tersendiri, yaitu ucapan buka dan tutup untuk pintu. Metode ekstraksi ciri yang digunakan pada DSP adalah metode Mels Frequency Cepstrums Coefficient (MFCC). Untuk identifikasi digunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan metode propagasi balik. Hasil dari ekstraksi ciri MFCC berupa koefisien-koefisien dengan jumlah minimum 1 dan maksimum 23 koefisien yang diidentifikasi oleh JST. Jumlah koefisien yang digunakan sebagai data pengujian JST adalah 7, 14 dan 23. Dengan metode tersebut hasil yang diperoleh dari pengujian sistem JST dari suara yang diekstraksi ciri dengan MFCC mendekati nilai target yang telah ditentukan, yaitu 1 untuk ucapan "Buka" dan 0 untuk ucapan "Tutup". Dengan hasil tersebut maka tingkat keberhasilan dari sistem menggunakan ekstraksi ciri MFCC dan JST propagasi balik menunjukkan pada tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: Digital Signal Processing (DSP), Pengenalan ucapan, JST, MFCC

Abstract

Digital Signal Processing or Digital Signal Processing (DSP) is a signal processing technique that can be applied in communication systems. DSP can be developed and applied to the various terms that provide a lot of convenience for people. Therefore in this study, is made of a security system at the door. Where the system uses speech recognition which has its own characteristics, namely speech to open and close the door. Feature extraction methods used on DSP is Mels method Cepstrums Frequency Coefficient (MFCC). Used for the identification of Artificial Neural Network (ANN) with back propagation method. Results of feature extraction MFCC coefficients with a minimum number of 1 and a maximum of 23 coefficients are identified by ANN. The number of coefficients that are used as test data for the ANN are 7, 14 and 23. With this method the results obtained from testing the sound system of the ANN are extracted characteristics with MFCC approaching a predetermined target value, ie 1 for the words "Open" and 0 for greeting "Close". With these results, the success rate of the system

using MFCC feature extraction and back propagation neural network showed a success rate of 100%.

Keywords: *Digital Signal Processing (DSP), Speech recognition, ANN, MFCC*

1. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan di bidang teknologi memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan manusia, terutama dalam bidang komunikasi. Komunikasi berkembang seiring dengan berjalannya waktu yang memberikan kemudahan bagi manusia. Kemudahan yang dirasakan oleh manusia yaitu dalam berkomunikasi. Karena dengan perkembangan tersebut komunikasi tidak hanya dapat dilakukan antara manusia dengan manusia saja, tetapi dapat juga dilakukan dengan benda yang tak bernyawa.

Pengolahan Sinyal Digital atau Digital Signal Processing (DSP) merupakan salah satu teknik pengolahan sinyal yang dapat diaplikasikan dalam sistem komunikasi. Prinsip dari DSP yaitu merubah dan menganalisis suatu informasi yang dinyatakan dalam suatu urutan angka diskrit. Informasi yang dianalisis merupakan bentuk sinyal analog yang diubah ke dalam bentuk sinyal digital. Dalam dunia komunikasi DSP memiliki peranan yang sangat penting, terutama pada pengolahan suara digital. DSP dapat dikembangkan dan diaplikasikan ke dalam berbagai hal yang memberikan banyak kemudahan bagi manusia [1].

Aplikasi DSP pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Ajub Ajulian pada pengendalian mobil jarak jauh menggunakan ucapan dengan metode Ekstraksi ciri Linier Predictive Coddling (LPC) dan Hidden Markov Model (HMM) sebagai proses pembelajarannya [2]. Kemudian Angga Setiawan menggunakan pengenalan ucapan untuk mengoperasikan kursor komputer dengan metode Mel Frequency Cepstrums Coefficient (MFCC) dan Jaringan Saraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) [3]. Aplikasi DSP juga digunakan untuk mengaktifkan peralatan elektronik oleh Sinung Tegar dengan metode LPC dan HMM [4]. Dan masih banyak aplikasi pengenalan suara lainnya [5-10].

Pada penelitian ini, penulis membuat suatu sistem keamanan yang mempunyai tingkat pengamanan yang lebih baik dan memiliki perbedaan dengan sistem lainnya. Hal tersebut disebabkan karena sistem ini menggunakan pengenalan ucapan dengan karakteristik tersendiri, yaitu dengan ucapan “Buka” dan “Tutup” untuk pintu. Maka, dalam hal ini DSP digunakan sebagai aplikasi pengenalan ucapannya. Dimana ucapan “Buka” dan “Tutup” akan diekstraksi ciri menggunakan MFCC dan dikenali dengan JST Propagasi Balik.

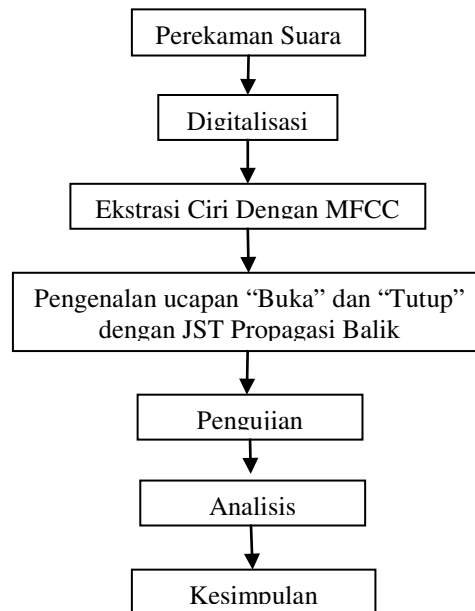
2. Metode Penelitian

Diagram alir penelitian dari pembuatan program aplikasi pada “Buka” dan “Tutup” pintu dengan menggunakan ucapan dapat dilihat pada Gambar 1.

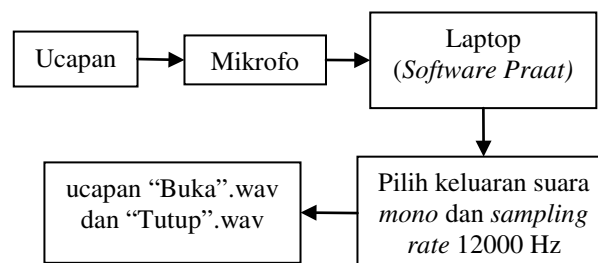
Perekaman ucapan digunakan sebagai masukan perintah dilakukan dengan menggunakan program software Praat. Gambar 2 menunjukkan proses perekaman suara dari ucapan “Buka” dan “Tutup”. Perekaman ucapan dilakukan terhadap 3 responden yaitu ucapan penulis dan 1 orang pria dan wanita. Ucapan yang direkam yaitu ucapan “Buka” dan “Tutup” menggunakan mikrofon yang telah dihubungkan dengan laptop (komputer). Dan software yang digunakan untuk proses perekaman yaitu software Praat yang telah tersedia dalam laptop. Selanjutnya memilih mono untuk keluaran suara dan 12000 Hz sebagai sampling rate-nya.

Perekaman dilakukan sebanyak 10 kali ucapan “Buka” dan 10 kali ucapan “Tutup” untuk suara penulis. Dimana 7 dari 10 data hasil perekaman digunakan sebagai data pembelajaran dan pengujian. Sedangkan 3 lainnya hanya digunakan sebagai data uji. Untuk

responden lain dilakukan perekaman suara sebanyak 3 kali untuk ucapan “Buka” dan 3 kali ucapan “Tutup”. Dimana hasil perekaman dari responden lain digunakan sebagai data uji pada sistem JST. Hasil dari perekaman kemudian disimpan dalam bentuk format .wav.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram alir proses perekaman ucapan “Buka” dan “Tutup”

3. Ekstrasi Ciri Dengan MFCC

Metode ekstrasi ciri yang digunakan adalah MFCC dan JST propagasi balik sebagai pengenalannya. Kelebihan yang dimiliki metode MFCC dibandingkan dengan metode lain yaitu mampu meminimalkan sinyal, mereplikasi pendengaran manusia dan menangkap bagian sinyal penting. Dalam proses MFCC terdapat beberapa tahapan, diantaranya yaitu Frame Blocking, Windowing, FFT (Fast Fourier Transform), Mel-Frequency Wrapping dan DCT (Discret Cosine Transform) [5, 6].

3.1 Frame Blocking

Frame Blocking yang digunakan untuk membagi sinyal ucapan ke dalam beberapa frame, dimana antara frame satu dengan yang lainnya harus saling overlapping. Sinyal yang di-frame merupakan sinyal yang telah melewati proses digitalisasi. Sehingga sinyal yang di-frame merupakan sinyal digital berupa angka 1 dan 0. Panjang frame yang digunakan dalam penelitian

ini adalah 30 ms dengan overlapping yang akan digunakan sebesar 50% dari panjang frame tersebut. Pemilihan panjang frame dan overlapping 50% berdasarkan penelitian sebelumnya yang memiliki tingkat keberhasilan tinggi [7, 8].

3.2 Windowing

Windowing berfungsi mengurangi diskontinuitas sinyal akibat dari proses frame blocking. Setiap frame tersebut akan dikalikan dengan fungsi windowing yaitu dengan menyalin data sinyal pada bagian awal dan akhir frame. Bagian data awal sinyal yang disalin kemudian diletakkan pada bagian akhir frame dan begitu juga sebaliknya pada data sinyal bagian akhir frame.

3.3 FFT (Fast Fourier Transform)

FFT berfungsi merubah sinyal ucapan dari domain waktu ke domain frekuensi. Perubahan sinyal dari domain waktu ke dalam domain frekuensi [5].

3.4 Mel-Frequency Wrapping

Mel-Frequency Wrapping dilakukan berdasarkan filterbank yang merupakan salah satu bentuk filter untuk mengetahui ukuran energi dari suatu frequency band tertentu dalam sinyal suara.

3.5 Cepstrum

Cepstrum merupakan proses terakhir dari MFCC yang berfungsi untuk merubah sinyal ucapan dari domain frekuensi ke dalam domain waktu.

3.6 Jaringan Saraf Tiruan (JST) Propagasi Balik

Setelah mendapatkan parameter koefisien dari ekstraksi ciri MFCC selanjutnya adalah proses pengenalan ucapan "Buka" dan "Tutup" dengan JST propagasi balik. Model JST dalam penelitian ini menggunakan model jaringan Multi layer network 100, 200, 1.

3.7 Pengujian Sistem Pengenalan JST

Pengujian sistem pengenalan JST dilakukan dengan menggunakan data hasil proses ekstraksi ciri MFCC dari ucapan "Buka" dan "Tutup". Hasil dari proses tersebut berupa koefisien dari 1 hingga 23 koefisien. Sebelum melakukan pengujian, dilakukan proses pembelajaran terhadap data ucapan tersebut. Dan data yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu data ucapan penulis dari pertama hingga ketujuh.

Pengujian dilakukan terhadap data ucapan penulis dengan pembelajaran, data ucapan penulis tanpa pembelajaran dan data ucapan responden lain. Kemudian pada setiap pengujian juga digunakan jumlah koefisien yang berbeda yaitu 7, 14 dan 23. Persentase dari hasil pengujian sistem menentukan tingkat keberhasilan dari penelitian ini yang dihitung dengan persamaan 2.1 [6].

$$kurasi = \frac{\sum \text{Prediksi Benar}}{\sum \text{Prediksi Target}} \times 100\% \quad (1)$$

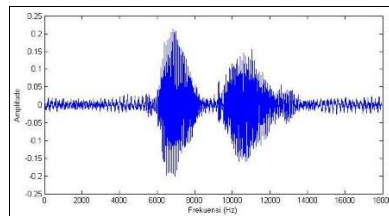
4. Hasil Dan Pembahasan

Proses pengolahan ucapan "Buka" dan "Tutup" bertujuan untuk mendapatkan ciri atau parameter dari sinyal ucapan. Proses pengolahan sinyal dan ekstraksi ciri pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software Praat. Adapun tahapan-tahapan proses MFCC yang

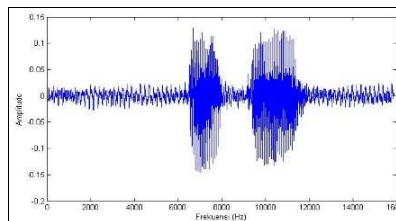
dilakukan adalah: Voice Recording, Frame Blocking, Windowing, Fast Fourier Transform (FFT), filterbank, Discrete Consine Transform (DCT) dan Cepstrums Coefficient.

4.1 Perekaman Suara (Voice Recording)

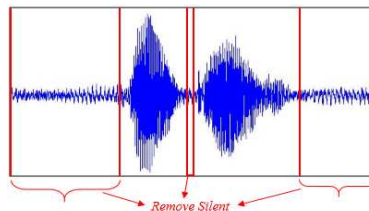
Perekaman suara (Voice recording) merupakan proses pengambilan data ucapan. Data ucapan diambil dengan melakukan perekaman ucapan pada frekuensi sampling (F_s) 12 KHz dalam waktu 1,5 detik. Proses perekaman ucapan dilakukan di tempat pada kondisi ruangan dengan tingkat kebisingan yang rendah, karena jika noise yang terdapat pada ruangan terlalu besar dapat menyulitkan saat proses filter data ucapan. Ucapan yang direkam adalah ucapan “Buka” dan “Tutup”. Dimana masing-masing ucapan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Hasil proses perekaman ucapan dengan ucapan “Buka” dan “Tutup” dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



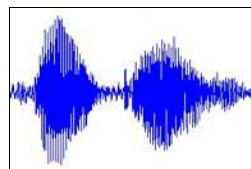
Gambar 3 Hasil proses perekaman ucapan ucapan “Buka”



Gambar 4 Hasil proses perekaman ucapan ucapan “Tutup”



Gambar 5 Proses *Remove Silent*



Gambar 6 Hasil proses *remove silent*

4.2 Remove Silent

Remove silent merupakan proses pemotongan bagian ucapan yang tidak terpakai, yaitu bagian diam dari proses perekaman. Gambar 3.3 menunjukkan proses remove silent sinyal ucapan dari hasil perekaman. Dan Gambar 3.4 merupakan hasil dari proses remove silent.

4.3 Digitalisasi

Digitalisasi merupakan proses perubahan sinyal analog menjadi digital. Sinyal yang didigitalisasi merupakan sinyal yang dihasilkan dari proses remove silent. Hasil dari proses digitalisasi merupakan suatu bentuk urutan angka digital 0 dan 1. Hasil yang diperoleh dari proses digitalisasi untuk ucapan “Buka” adalah 4864 bit dan untuk ucapan “Tutup” yaitu 3968 bit.

4.4 Frame Blocking

Setelah diperoleh hasil dari proses digitalisasi, selanjutnya adalah proses frame blocking. Data yang di-frame merupakan data ucapan “Buka” dan “Tutup” yang telah dirubah menjadi sinyal digital. Dimana dalam setiap frame berisi 128 bit dan antara frame satu dengan frame lainnya saling overlapping sepanjang 64 bit atau 50 %. Sehingga dari 4864 bit untuk ucapan “Buka” menghasilkan 76 frame. Sedangkan untuk ucapan “Tutup” menghasilkan 62 frame dari 3968 bit.

4.5 Windowing

Hasil dari proses framming menyebabkan sinyal discontinuitas (terpotong/tidak terhubung). Tujuan dari proses windowing adalah untuk mengurangi kesenjangan (discontinuitas) sinyal pada awal dan akhir frame.

4.6 Fast Fourier Transform (FFT)

Setelah proses windowing selanjutnya adalah proses Fast Fourier Transform (FFT). FFT merupakan proses yang digunakan untuk mengubah sinyal ucapan ke dalam domain frekuensi. Sinyal yang akan dirubah merupakan sinyal yang telah yang telah diproses frame blocking. Maka setiap frame akan diproses FFT.

4.7 Filterbank

Sinyal yang telah melewati proses FFT selanjutnya akan di-filter menggunakan filterbank. Skala frekuensi filterbank yaitu sama dengan konsep pendengaran manusia, sehingga skala frekuensi sering dijadikan parameter ekstraksi dalam suatu pengolahan sinyal ucapan.

4.8 Cepstrum

Cepstrum merupakan aproses proses terakhir dan dilakukan setelah proses filterbank. Cepstrum digunakan untuk mengkonversi spektrum log mel menjadi cepstrum menggunakan DCT (Discrete Cosine Transform).

4.9 Mels Cepstrum Coefficient

Hasil akhir dari proses pengolahan ucapan dengan ekstraksi ciri MFCC adalah koefisien-koefisien dari ucapan “Buka” dan “Tutup. Jumlah minimum kofisien yang dihasilkan adalah 1 koefisien. Sedangkan jumlah maksimumnya yaitu sebanyak 23 koefisien. Koefisien-koefisien tersebut merupakan data yang dijadikan sebagai inputan dalam system JST. Dan dalam penelitian ini jumlah koefisien yang digunakan adalah 7, 14 dan 23 koefisien untuk 10 ucapan ucapan “Buka” dan 10 ucapan “Tutup” dari suara penulis (Lampiran 1 dan 2). Kemudian digunakan juga data dari ucapan responden lain sebanyak 3 ucapan “Buka” dan 3 ucapan “Tutup” dengan jumlah koefisien yang sama (Lampiran 3 dan 4). Tujuan menggunakan tiga variasi jumlah koefisien yaitu untuk mengetahui jumlah koefisien yang lebih bagus untuk diidentifikasi oleh sistem JST.

5. Pengenalan Sinyal Ucapan dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Pengujian terhadap sistem pengenalan ucapan yang dibuat dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode JST propagasi balik. JST propagasi balik merupakan sistem JST Multi layer network. Dan dalam penelitian ini Multi layer network yang digunakan yaitu 100, 200, 1. Dimana pada setiap neuron pada satu lapisan menerima input dari semua neuron lapisan sebelumnya.

Dari gambar tersebut dapat dilihat jika data masukkan akan diterima oleh semua lapisan (layer) pertama (X_1, X_2, X_3 , hingga X_{ks100}). Kemudian dari lapisan pertama, data akan diproses kembali pada lapisan kedua. Dimana pada setiap lapisan kedua ($YX_1, YX_2, YX_3, YX_4, YX_5$, hingga YX_{ks200}) menerima data masukkan dari lapisan pertama. Selanjutnya dari lapisan kedua data akan diproses kembali pada lapisan terakhir. Dari proses pada setiap lapisan tersebut keluaran yang ingin didapat berupa nilai 1 dan 0. Dimana nilai 1 untuk hasil keluaran ucapan “Buka” dan 0 untuk ucapan “Tutup”.

5.1 Proses Pembelajaran Ucapan dengan JST

Sebelum melakukan pengujian maka dilakukan proses pembelajaran data oleh JST. Dimana koefisien tersebut merupakan hasil dari ekstraksi ciri MFCC yang telah dikonversi ke dalam format *Microsoft Excel*. Koefisien yang dihasilkan merupakan koefisien dari hasil perekaman 10 kali untuk “Buka” dan 10 kali “Tutup”. Proses pembelajaran dilakukan terhadap data pertama hingga ketujuh.

Dalam proses pembelajaran untuk setiap data digunakan nilai target untuk menentukan tingkat keberhasilan pada pengujian data. Nilai target untuk ucapan “Buka” adalah 1 (satu) dan 0 (nol) untuk ucapan “Tutup”. Pada proses pengujian, nilai yang dihasilkan harus sama atau mendekati nilai target tersebut. Dan iterasi yang digunakan dalam proses pembelajaran JST adalah 5000 dengan nilai error minimum 0,001.

5.2 Hasil Pengujian Sistem JST

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan data dari ucapan “buka” dan “Tutup” yang dihasilkan dari hasil perekaman ucapan pertama hingga kesepuluh oleh suara penulis. Dan dalam penelitian ini semua data hasil perekaman yang telah diekstraksi ciri dengan MFCC dilakukan pengujian. Pada pengujian ini diberikan nilai target yang harus dicapai oleh setiap data pengujian. Dimana tingkat keberhasilan dari pengujian tersebut ditentukan dari nilai target yang dihasilkan. Dan nilai target yang telah ditentukan adalah 1 (satu) untuk ucapan “Buka” dan 0 (nol) untuk ucapan “Tutup”.

Pengujian dibagi menjadi 3 bagian, yang pertama pengujian terhadap data latih (data pembelajaran). Kemudian kedua pengujian terhadap data uji (data tanpa pembelajaran dari suara penulis). Dan yang ketiga pengujian terhadap data uji responden lain (data tanpa pembelajaran dari suara orang lain).

5.2.1 Hasil Pengujian Dengan Data Latih (Pembelajaran)

Pengujian dengan data latih merupakan pengujian yang dilakukan terhadap data yang telah dilakukan pembelajaran terlebih dahulu. Dimana data tersebut merupakan data ucapan pertama hingga ketujuh untuk ucapan “Buka” dan “Tutup”. Data ucapan tersebut merupakan data hasil perekaman suara penulis.

Pengujian juga dilakukan terhadap jumlah koefisien yang berbeda untuk setiap data ucapan. Jumlah koefisien yang digunakan adalah 7, 14 dan 23 koefisien yang merupakan hasil

dari ekstraksi ciri MFCC. Tujuan dari pengujian dengan jumlah koefisien yang berbeda yaitu agar mendapatkan tingkat keberhasilan yang lebih bagus berdasarkan jumlah koefisien. Hasil dari semua jumlah koefisien hampir mencapai nilai target yang telah ditentukan. Dimana nilai target yang telah ditentukan adalah 1 untuk ucapan “Buka” dan 0 untuk ucapan “Tutup”.

Perbedaan hasil tersebut tidak mempengaruhi tingkat keberhasilan dari sistem JST. Hal tersebut dikarenakan hanya terdapat 2 target yang harus dicapai yaitu 1 untuk “Buka” dan 0 untuk “Tutup”. Dimana dengan diperolehnya hasil nilai diatas 0,9 untuk ucapan “Buka” dan di bawah 0,1 untuk ucapan “Tutup”, maka sistem dikatakan memiliki tingkat keberhasilan 100%. Tabel 1, 2 dan 3 menunjukkan hasil pengujian dengan data latih dari suara penulis.

Tabel 1. Hasil Pengujian Data Pembelajaran Dengan Jumlah Koefisien 7

Data Ke	7 Koefisien data “Buka”			7 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
1	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%
2	0,9716	1	100%	0,0303	0	100%
3	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%
4	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%
5	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%
6	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%
7	0,9711	1	100%	0,0303	0	100%

Tabel 1. Hasil Pengujian Data Pembelajaran Dengan Jumlah Koefisien 14

Data Ke	14 Koefisien data “Buka”			14 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
1	0,9746	1	100%	0,0263	0	100%
2	0,9746	1	100%	0,0263	0	100%
3	0,9746	1	100%	0,0263	0	100%
4	0,9746	1	100%	0,0263	0	100%
5	0,9746	1	100%	0,0263	0	100%
6	0,9711	1	100%	0,0263	0	100%
7	0,9702	1	100%	0,0263	0	100%

Tabel 2. Hasil Pengujian Data Pembelajaran Dengan Jumlah Koefisien 23

Data Ke	23 Koefisien data “Buka”			23 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
1	0,9738	1	100%	0,0230	0	100%
2	0,9841	1	100%	0,0230	0	100%
3	0,9841	1	100%	0,0374	0	100%
4	0,9738	1	100%	0,0374	0	100%
5	0,9689	1	100%	0,0374	0	100%
6	0,9576	1	100%	0,0230	0	100%
7	0,9576	1	100%	0,0230	0	100%

Dari hasil pengujian data latih pada semua jumlah koefisien, maka dapat dikatakan jika sistem JST memiliki tingkat keberhasilan 100%. Dimana hasil yang diperoleh dari pengujian data latih hampir mencapai nilai target untuk semua jumlah koefisien dan semua ucapan.

5.2.2 Pengujian dengan Data Uji

Pengujian dengan data uji merupakan pengujian dengan menggunakan data ucapan ke-8, 9 dan 10. Data ucapan tersebut merupakan hasil dari perekaman suara penulis ke-8, 9 dan 10. Dimana data hasil perekaman sebelumnya yaitu 1 hingga 7 telah dilakukan pengujian dengan proses pembelajaran terlebih dahulu.

Hasil yang paling mendekati dengan nilai target adalah gambar dengan jumlah koefisien 7. Dimana semakin banyak jumlah koefisien maka nilai sedikit menjauh dari nilai target. Akan tetapi, nilai pada semua jumlah koefisien masih berada di atas 0,9 untuk ucapan “Buka” dan di bawah 0,1 untuk ucapan “Tutup”.

Pengujian pada data ke-8, 9 dan 10 juga dilakukan pengujian terhadap jumlah koefisien yang berbeda. Dan jumlah koefisien yang digunakan adalah sama dengan data 1 hingga 7 yaitu 7, 14 dan 23 koefisien. Tabel 4, 5 dan 6. menunjukkan hasil pengujian dengan data uji dari suara penulis.

Tabel 3. Hasil pengujian Ucapan Penulis dengan jumlah 7 koefisien

Data Ke	7 Koefisien data “Buka”			7 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
8	0,9711	1	100%	0,0304	0	100%
9	0,9708	1	100%	0,0303	0	100%
10	0,9711	1	100%	0,031	0	100%

Tabel 4. Hasil pengujian Ucapan Penulis dengan jumlah 14 koefisien

Data Ke	14 Koefisien data “Buka”			14 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
8	0,9663	1	100%	0,0298	0	100%
9	0,965	1	100%	0,0308	0	100%
10	0,9664	1	100%	0,0327	0	100%

Tabel 5. Hasil pengujian Ucapan Penulis dengan jumlah 23 koefisien

Data Ke	23 Koefisien data “Buka”			23 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
8	0,9489	1	100%	0,0688	0	100%
9	0,951	1	100%	0,0688	0	100%
10	0,9463	1	100%	0,0743	0	100%

Hasil pengujian data 8, 9 dan 10 dengan masing-masing koefisien hampir mencapai nilai target. Untuk koefisien 7 dan 14 nilai hasil pengujian untuk masing-masing ucapan “Buka” dan “Tutup” hampir mencapai nilai target.

Sedangkan untuk koefisien 23, nilai hasil pengujian untuk ucapan “Tutup” sedikit menjauh dari nilai target. Akan tetapi nilai yang dihasilkan masih berada dibawah 0,1 sehingga pengujian dengan koefisien 23 diucapkan memiliki tingkat keberhasilan 100%.

Dengan hasil pengujian data 8, 9 dan 10, maka sistem JST memiliki tingkat keberhasilan 100%. Dimana data 8, 9 dan 10 merupakan data tanpa proses pembelajaran terlebih dahulu. Dengan demikian JST mampu mengenali ”Buka” dan “Tutup” suara penulis tanpa proses pembelajaran terlebih dahulu.

5.2.3 Pengujian dengan Data Ucapan Responden Lain

Pengujian dengan data ucapan responden lain merupakan pengujian dengan menggunakan data ucapan dari orang lain. Data ucapan yang digunakan yaitu 3 ucapan “Buka”

dan 3 ucapan “Tutup” dari masing-masing responden dengan jenis kelamin yang berbeda, yaitu pria dan wanita.

Sama seperti dengan data uji dari suara penulis, data dari responden lain juga tidak dilakukan proses pembelajaran. Pengujian juga dilakukan dengan jumlah koefisien yang berbeda, yaitu 7, 14 dan 23.

Dari tabel tersebut dapat dilihat jika hasil pengujian dengan data ucapan responden lain (pria) tidak terbaca (NAN) oleh sistem JST. Hasil tersebut ditunjukkan untuk semua jumlah koefisien dan semua ucapan. Dengan demikian sistem JST tidak mengenali suara dari responden lain dengan jenis kelamin pria.

Tabel 6. Hasil pengujian responden pria dengan jumlah 7 koefisien

Data Ke	7 Koefisien data “Buka”			7 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
11	NAN	1	0%	NAN	0	0%
12	NAN	1	0%	NAN	0	0%
13	NAN	1	0%	NAN	0	0%

Tabel 7. Hasil pengujian responden pria dengan jumlah 14 koefisien

Data Ke	14 Koefisien data “Buka”			14 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
11	NAN	1	0%	NAN	0	0%
12	NAN	1	0%	NAN	0	0%
13	NAN	1	0%	NAN	0	0%

Tabel 8. Hasil pengujian responden pria dengan jumlah 23 koefisien

Data Ke	23 Koefisien data “Buka”			23 Koefisien data “Tutup”		
	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan	Hasil Pengujian	Target	Keberhasilan
11	NAN	1	0%	NAN	0	0%
12	NAN	1	0%	NAN	0	0%
13	NAN	1	0%	NAN	0	0%

Kemudian untuk hasil dari pengujian data ucapan responden wanita ditunjukkan juga menghasilkan hasil yang sama dengan responden pria yaitu tidak terbaca (NAN). Hasil dari pengujian responden lain dengan pembelajaran 70% dari data ucapan penulis untuk jenis kelamin wanita juga tidak dapat dibaca (NAN) oleh sistem JST. Dengan demikian sistem JST tidak mengenali suara dari responden lain baik pria maupun wanita. Hal tersebut disebabkan karena nilai pada setiap koefisien yang dihasilkan dari ekstraksi ciri MFCC lebih besar dibandingkan dengan nilai koefisien ucapan penulis (Lampiran 3 dan 4).

Dengan demikian hasil pengujian dengan data ucapan responden lain baik pria maupun wanita tidak terbaca (NAN) oleh sistem JST. Hasil tersebut ditunjukkan untuk semua jumlah koefisien dan semua ucapan. Dengan demikian sistem JST tidak mengenali suara dari responden lain dan hanya mengenali suara dari penulis saja. Berdasarkan dari semua hasil pengujian yang telah dilakukan, maka sistem keamanan dengan ekstraksi ciri MFCC dan JST propagasi balik memiliki tingkat keberhasilan 100%. Dan JST tidak dapat mengenali ucapan dari responden lain dan hanya mampu mengenali suara penulis saja.

6. Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil ekstraksi ciri MFCC dan pengujian sistem JST propagasi balik yang telah dilakukan dengan data masukkan suara berupa kata “buka” dan “tutup”. , maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya.

1. Hasil dari ekstraksi ciri MFCC berupa koefisien-koefisien dengan jumlah minimum 1 dan maksimum 23 koefisien
2. Penggunaan jumlah koefisien yang dihasilkan dari ekstraksi ciri MFCC pada ucapan penulis sebagai data masukkan tidak mempengaruhi tingkat keberhasilan dari sistem JST.
3. Pengujian data ucapan dari suara penulis dengan dan tanpa proses pembelajaran memiliki tingkat keberhasilan 100%. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai hasil pengujian yang hampir mencapai nilai target untuk semua jumlah koefisien dan semua ucapan.
4. Pengujian data dengan ucapan dari responden lain memiliki tingkat keberhasilan 0% (gagal). Dengan demikian JST tidak mengenali suara dari responden lain selain penulis.
5. Berdasarkan dari semua hasil pengujian dengan suara penulis, JST memiliki tingkat keberhasilan 100%. Dengan demikian, maka program dengan metode ekstraksi ciri MFCC dan JST propagasi balik dapat diaplikasikan untuk sistem keamanan pada “Buka” dan “Tutup” pintu.

Adapun beberapa saran saran yang ingin disampaikan dalam penelitian ini yaitu,

1. Agar dapat menggunakan metode ekstraksi ciri dan pengenalan lain selain MFCC dan JST Propagasi Balik.
2. Dapat mengaplikasikan DSP dalam sistem keamanan lainnya.

7. Daftar Pustaka

- [1] Antonio Andreas. 2006. Digital Signal Processing. Kanada. University of Victoria British.
- [2] Ajulian Ajub Z, Achmad Hidayatno dan Muhammad Widyanto Tri Saksono. 2008. Aplikasi Pengenalan Ucapan Sebagai Pengatur Mobil Dengan Pengendali Jarak Jauh. Semarang. Jurnal Teknik Elektro, Jilid 10, Nomor 1, Maret 2008, hlm 21-26. Universitas Diponegoro.
- [3] Setiawan Angga, Achmad Hidayatno dan R. Rizal Isnanto. 2011. Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Mengoperasikan Kursor Komputer. Semarang. TRANSMISI, 13, (3), 2011, 84. Universitas Diponegoro.
- [4] Tegar Sinung P, Achmad Hidayatno, ST, MT dan Yuli Christiyono, ST, MT. 2007. Aplikasi Pengenalan Ucapan Sebagai Pengaktif Peralatan Elektronik. Semarang. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [5] Aditya Reza. 2012. Prototipe Pengenalan Suara Sebagai Penggerak Dinamo Starter Pada Mobil. Depok. Fakultas Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Gunadarma.

- [6] Syahzam. 2011. Perbandingan Metode Voting Feature Intervals Dengan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Mengklasifikasi Genre Musik. Bogor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- [7] Taufani Mutia Fijri. 2011. Perbandingan Pemodelan Wavelet Dan MFCC Sebagai Ekstraksi Ciri Pada Pengenalan Fonem Dengan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Classifier. Departemen Ilmu Komputer Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- [8] Buono Agus dan Ade Fruandta. 2011. Indentifikasi Nada Campuran Pada Suara Piano Menggunakan Codebook. Yogyakarta. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.