

**ANALISIS KARAKTER SUARA PENDERITA BIBIR SUMBING
TERHADAP SUARA NORMAL MENGGUNAKAN METOD
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFIENTS
DAN DYNAMIC TIME WRAPING**

SKRIPSI

Oleh:

AKHMAD ANGGORO
NIM. 10650089



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**ANALISIS KARAKTER SUARA PENDERITA BIBIR SUMBING
TERHADAP SUARA NORMAL MENGGUNAKAN METODE
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFIENTS
DAN DYNAMIC TIME WRAPING**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
AKHMAD ANGGORO
NIM. 10650089 / S-1

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**ANALISIS KARAKTER SUARA PENDERITA BIBIR SUMBING
TERHADAP SUARA NORMAL MENGGUNAKAN METODE
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS
DAN DYNAMIC TIME WRAPING**

SKRIPSI

Oleh :
AKHMAD ANGGORO
NIM: 10650089

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :
Tanggal, Februari 2015

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 19691222 200604 1 001

Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs
NIP. 19740424 200901 1 008

**ANALISIS KARAKTER SUARA PENDERITA BIBIR SUMBING
TERHADAP SUARA NORMAL MENGGUNAKAN METODE
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS
DAN DYNAMIC TIME WRAPING**

SKRIPSI

Oleh :

AKHMAD ANGGORO
NIM: 10650089

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal,

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | | |
|--------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Penguji Utama | : <u>Ririen Kusumawati, M.Kom</u> (|) |
| | NIP. 19720309 200501 2 002 | |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Zainal Abidin, M.Kom</u> (|) |
| | NIP. 19760613200501 1 004 | |
| 3. Sekretaris | : <u>Totok Chamidy, M.Kom</u> (|) |
| | NIP. 19691222 200604 1 001 | |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Hani Nurhayati, M.T</u> (|) |
| | NIP. 19780625 200801 2 006 | |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : AKHMAD ANGGORO
NIM : 10650089
Fakultas/Jurusan : Sains Dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Penelitian : ANALISIS KARAKTER SUARA PENDERITA
BIBIR SUMBING TERHADAP SUARA
NORMAL MENGGUNAKAN METODE MEL
FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS DAN
DYNAMIC TIME WRAPING

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Februari 2015
Yang Membuat Pernyataan,

AKHMAD ANGGORO
NIM. 10650089

MOTTO

JANGAN MENYERAH.

KEGAGALAN BUKANLAH

SEBUAH AKHIR



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya ini saya persembahkan kepada:

Bapak M. Djaelani S.H dan Ibunda Sriatun yang telah mencurahkan kasih sayang dan cinta yang tulus yang tak ternilai harganya sepanjang masa. Do`aq selalu menyertaimu di setiap ku bersujud kepada-Nya. Semoga Alloh swt memanjangkan umur dan ibu dalam keberkahan, kesehatan dan ketaatan kepada Alloh swt.

Amiiiiinnnn...

Guru-guruku semua, dari awal aku menyentuh bangku sekolah hingga bangku kuliah. Terimakasih banyak. Engkau benar-benar pahlawan tanpa tanda jasa. Jasa-jasamu takkan pernah terlupakan sampai kapanpun. Terimakasih atas ilmu yang insyaalloh bermanfaat ini.

Serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu-persatu, yang telah membantu penulis dari awal penulis mengenyam bangku kuliah, hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Terimakasih banyak.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Karakter Suara Penderita Bibir Sumbing Terhadap Suara Normal Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficients Dan Dynamic Time Wrapping” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW, yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya Islam yang terang benderang.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. DR. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Hj. Bayyinatul M., drh., M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. Totok Chamidy, M.Kom dan Hani Nurhayati, M.T , selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang sangat berharga yang tak ternilai harganya.
5. Kepada Ahmad Kanzu Syauqi yang sudah berperan dalam membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Tanpanya semua tidak akan bisa.
6. Kepada Sahabat baik Moch Bayu. Terimakasih Atas semangat yang di berikan pada penulis.
7. Kepada Sahabat baik M. Nur Fuad. Bagus, Abdul Aziz, Mbak Uni, dan Tasya, terimakasih Atas semangat yang di berikan pada penulis, dan semua bantuan tenaga serta pemikiran.
8. Kepada Segenap Dokter dan karyawan pusat bibir sumbing (CLP Center) yang tanpa bantuannya penulis tidak bisa meyelesaikan penelitian ini.
9. Segenap sivitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya dan semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Apa yang menjadi harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, Februari 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.1.1 Bibir Sumbing dan langit-langit.....	5
2.1.2 Suara.....	7
2.1.3 Mel Frequency Cepstrum Coefficients	7
2.1.3.1 Konvensi Analog Menjadi Digital	8
2.1.3.2 Remove Silence.....	8
2.1.3.3 DC Removal.....	9
2.1.3.4 Pre-Emphasize.....	9
2.1.3.5 Frame Blocking.....	10
2.1.3.6 Windowing	11
2.1.3.7 Fast Fourier Transform	12
2.1.3.8 Mel Frequency Wrapping	12

2.1.3.9 Discrete Cosine Transform	13
2.1.3.10 Cepstrum	13
2.1.4 Dynamic Time Wrapping.....	13
2.1.5 Matrix Laboratory.....	14
2.2 Penelitian Terkait	15
2.3 Metode Penelitian.....	16
BAB II DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM	18
3.1. Deskripsi Sistem	18
3.2. Batasan Sistem	19
3.3. Pre Processing	19
3.4. Algoritma Program	20
3.5. Perhitungan Manual	22
3.6. Desain Antar Muka	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Implementasi.....	33
4.1.1.Peralatan yang digunakan.....	33
4.2 Algoritma MFCC	34
4.3 Hasil Implementasi	43
4.4 Data Sampel Uji Coba	45
4.5 Uji Coba Aplikasi	45
4.6 Integrasi dalam Islam.....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	100
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel data sampel.....	41
Tabel 4.2 Tabel keterangan data Sampel	41
Tabel 4.3 Uji coba <i>input</i>	32
Tabel 4.4 Uji coba <i>Silence-Removal</i>	48
Tabel 4.5 Uji coba <i>DC Removal</i>	54
Tabel 4.6 Uji coba <i>Pre-emphize</i>	60
Tabel 4.7 Uji coba <i>Windowing</i>	66
Tabel 4.8 Uji coba <i>Fast fourier transform</i>	72
Tabel 4.9 Uji coba <i>Mel filter</i>	77
Tabel 4.10 Uji coba <i>Discrete cosine transform</i>	82
Tabel 4.11 Uji coba <i>Cepstrum</i>	88
Tabel 4.12 Nilai hasil uji coba	93
Tabel 4.13 Nilai hasil uji coba pada Suara Normal	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar macam-macam bibir sumbing dan langit-langit.....	6
Gambar 2.2. Grafik sinyal sampel 2 suara	9
Gambar 2.3. Contoh dari <i>pre-emphasize</i> pada sebuah frame.....	10
Gambar 2.4. Contoh sinyal yang di Frame blocking	11
Gambar 3.1. Gambaran Umum Sistem	18
Gambar 3.2. Contoh sinyal suara	20
Gambar 3.3. Sinyal suara yang telah dibersihkan	20
Gambar 3.4. Flowchart MFCC.....	22
Gambar 3.5. Skema <i>frame blocking</i>	23
Gambar 3.6. Gambar antar muka aplikasi.....	28
Gambar 3.7. Tampilan aplikasi saat setelah perekaman suara penderita.....	29
Gambar 3.8. Tampilan aplikasi saat setelah perekaman suara normal	30
Gambar 3.10. Tampilan aplikasi upload rekaman suara normal.....	30
Gambar 4.1. Code program pengambilan data.....	34
Gambar 4.2. Code program panjang data.....	34
Gambar 4.3. Code Program pembagian frame dan pergeseran frame	35
Gambar 4.4. Code Nframe	36
Gambar 4.5. Code <i>Silence Removal</i>	36
Gambar 4.7. Code DC-Removal	37
Gambar 4.8. Code <i>Pre-Emphasize</i>	37
Gambar 4.9. Code proses <i>Windowing</i>	38
Gambar 4.10. Sourcode FFT hingga DTW	39
Gambar 4.11. Tampilan.....	39
Gambar 4.12. Rekaman.....	40
Gambar 4.13 Tampilan Aplikasi pada menu Rekaman-database	40

Anggoro, Akhmad. 2015. **Analisis Karakter Suara Penderita Bibir Sumbing Terhadap Suara Normal Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficients Dan Dynamic Time Wrapping**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Totok Chamidy, M.Kom (II) Hani Nurhayati, M.T

Kata kunci: Pengolahan Suara, Bibir Sumbing, *Mel Frequency Cepstral Coefficients*, *Dynamic Time Wrapping*

Suara merupakan sarana manusia dalam berkomunikasi secara verbal. Kelainan yang terjadi pada produksi suara dapat menghambat komunikasi seseorang karena komunikasi verbal merupakan komunikasi utama dalam kehidupan manusia. Sebagai contoh pada penderita bibir sumbing dan langit-langit, pola suara mereka tidak normal dan sering sulit untuk di mengerti. Oleh sebab itu, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini, aplikasi identifikasi suara dibuat untuk membantu para penderita bibir sumbing agar dapat berkomunikasi verbal secara efektif.

Saat ini pengolahan suara banyak digeluti sebagai sarana penelitian individu maupun kelompok karena pengolahan suara menarik untuk diterapkan. Software ini memiliki 2 sisi, yakni sisi suara uji dan sisi suara pembanding, sehingga akan di ketahui apakah metode *MFCC* dapat mengekstraksi kedua suara tersebut. Lalu kedua suara itu akan di bandingkan kemiripannya menggunakan *DTW*.

Berdasarkan hasil uji coba yang telah di lakukan, aplikasi mampu membandingkan 2 suara meskipun terdapat beberapa eror yang disebabkan pada kedua suara memiliki perbedaan kecepatan penyebutan. Dalam pembuatan software ini, perlu di perhatikan metode pengekstraksi suara yang digunakan, yakni *mel frequency cepstral coefficients (MFCC)*, dan variable suara perlu penelitian lebih lanjut karena penderita bibir sumbing memiliki suara yang berbeda dari suara normal.

Kata kunci: Pengolahan Suara, Bibir Sumbing, *Mel Frequency Cepstral*. *Dynamic Time Wrapping*.

Anggoro, Akhmad.2015. **Character Analysis Of Cleft Lip Voice Against Normal Voice Using Mel Cepstral Frequency Coeffients And Dynamic Time Wrapping** . Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Totok Chamidy, M. Kom (II) Hani Nurhayati, MT

Keywords: *Sound Processing, Cleft Lip, Mel Frequency Cepstral Coefficients , Dynamic Time Wrapping*

Lately, sound processing became more involved in the field for a means of individual and groups researches. Because sound processing is very interesting to be applied. The continued development of the times, evolving technology anyway. Every man thinks practically, simple, efficient and easy. And the sound is one of a vital human communication. But what if the sound was impaired. Like case patients with cleft lip and palate. Their voice is not the normal pattern and often difficult to understand. Therefore, utilize existing technology in sound identification applications aim at people with cleft lip. So that not only expert can understand but laymen and patients themselves can know his voice.

In making this application there are things that need to be noticed that the sound extraction method, namely mel frequency cepstral coefficients. And sound variable need further research. Because the sound of cleft lip patients have a different sound than normal sound. And to involve the normal sound for comparison. This application has 2 sides. Those are test sound side and comparison sound side. Where will be known whether the MFCC method can extract two voices. Then both sounds would be compared the resemblance using DTW. Based on the results of trials that have been done. Applications are able to compare the two sounds. Although there are some errors because both the voice has a mention of the difference. There are faster and slower. And hopefully from these applications could be developed better. Because this application can help a lot of people, especially for Patients with cleft lip.

مستخلص البحث

اغثورو , احمد ، 2015، بحث جامعي، تحليل المرضى الذين يعانون من شق الشفة الأحرف أصوات ضد الطريقة باستخدام صوت عادي **Dynamic Time & Mel Cepstral Frequency Coeffients Wrapping** ، قسم المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا ملك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج.

المشرف: (1) توتوك حامدي الماجستير، (2) أمية هاني نورهايتي الماجستير

كلمات البحث: معالجة الصوت ، الشفة المشقوقة ،

في الآونة الأخيرة، أصبحت معالجة الصوت أكثر انخراطا في الميدان ل وسيلة لل فرد والجماعات. لأن معالجة الصوت مثير جدا للاهتمام ليتم تطبيقها. في تطور العصر واصل ، والتكنولوجيا المتطورة على أي حال. كل رجل يفكر عمليا بسيطة وفعالة وسهلة. وصوت هو واحد من التواصل الإنساني الحيوي.

ولكن ماذا لو كان ضعف الصوت. مثل مرضى الحال مع الشفة المشقوقة و الحنك. صوتهم ليس هو النمط العادي و غالبا ما تكون صعبة الفهم. لذلك ، والاستفادة من التكنولوجيا الموجودة في وتهدف تطبيقات تحديد الصوت في الناس مع الشفة المشقوقة . بحيث لا الخبير فقط يمكن أن نفهم ولكن الناس العاديين و المرضى أنفسهم يمكن أن تعرف صوته

في جعل هذا التطبيق هناك أشياء التي تحتاج إلى أن يكون لاحظت أن طريقة استخراج الصوت، وهي . و متغير الصوت يحتاج إلى مزيد من البحث . لأن صوت المرضى الشفة المشقوقة يكون لها صوت مختلف عن الصوت الطبيعي. وإشراك الصوت العادي للمقارنة. هذا التطبيق لديه الجانبين. تلك هي اختبار الجانب الصوت و الجانب السليم المقارنة. حيث سيتم المعروف ما إذا كان أسلوب يمكن استخراج اثنين من الأصوات . ثم سيتم مقارنة كلا الأصوات التشابه . وبناء على نتائج التجارب التي تم القيام به . التطبيقات هي قادرة على المقارنة بين الصوتين . على الرغم من أن هناك بعض الأخطاء ل كل من صوت له ذكر من الفرق. هناك أسرع و أبطأ. ونأمل من هذه التطبيقات يمكن تطويرها بشكل أفضل. لأن هذا التطبيق يمكن أن تساعد الكثير من الناس . وخاصة لمرضى الشفة المشقوقة

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya komunikasi adalah proses di mana seseorang berusaha menyampaikan maksud dan tujuannya kepada yang lain. Komunikasi dilakukan umumnya dengan dua cara yakni lisan dan verbal. Semua manusia pada dasarnya harus berkomunikasi dengan orang lain karena tak lepas dari sifat manusia sebagai makhluk sosial. Akan tetapi tidak semua komunikasi dapat berjalan lancar. Terkadang ada salah pengertian dan pemahaman yang terjadi. Terlebih lagi jika salah satu yang berkomunikasi mengalami gangguan alat komunikasi seperti gangguan bicara (bibir sumbing). Bibir sumbing atau *Cleft Lip and Palate* (CLP) adalah kelainan bawaan yang timbul pada saat pembentukan janin sehingga ada celah antara kedua sisi bibir hingga langit-langit dan bahkan cuping hidung. Dan penderita bibir sumbing meningkat 5000 setiap tahunnya dengan perbandingan 8 dari 1000 kelahiran bayi di Indonesia. Sementara angka kejadian kelainan bibir sumbing di Jawa Timur cukup tinggi empat hingga tujuh setiap per seribu kelahiran, dan untuk penanganan operasi penyembuhan bibir sumbing memerlukan 7 tahap dengan waktu hingga 17 tahun.

Suara merupakan identitas manusia. Setiap manusia memiliki karakteristik suara yang berbeda. Karakteristik suara manusia saat ini telah dapat dianalisis dengan teknologi yang biasa disebut dengan *Automatic Speech Recognition* (ASR). ASR sering dimanfaatkan dalam bidang keamanan dan identifikasi.

Salah satu metode dari ASR adalah metode ekstraksi suara yaitu metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) (Riyanto, Eko .2013).

Belum lagi mereka yang sudah operasi masih ada yang kesulitan dalam berkomunikasi. Diperlukan suatu solusi untuk menangani hal ini. Allah berfirman dalam Quran surat Yusuf (12: 87).

QS. Yusuf 87 yang berbunyi.

يَبْنَىٰٓ اَذْهَبُوْا فَتَحَسَّسُوْا مِنْ يُوسُفَ وَاٰخِيهِ وَلَا تَاِيَّسُوْا مِنْ
 رَّوْحِ اللّٰهِ ۗ اِنَّهٗ لَا يَاِيَّسُ مِنْ رَّوْحِ اللّٰهِ اِلَّا الْقَوْمُ الْكٰفِرُوْنَ

Artinya : “Hai anak-anakku, Pergilah kamu, Maka carilah berita tentang Yusuf dan saudaranya dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir".(Qs Yusuf (12:87));

Rasulullah saw bersabda. “Mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai oleh Allah daripada mukmin yang lemah. Namun, keduanya tetap memiliki kebaikan. Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah. Jika engkau tertimpa suatu musibah, maka janganlah engkau katakan: ‘Seandainya aku lakukan demikian dan demikian.’ Akan tetapi hendaklah kau katakan: ‘Qadarullaah wa maasyaa’a fa’al (ini sudah jadi takdir Allah. Setiap apa yang telah Dia kehendakiNya pasti terjadi).’ Sesungguhnya perkataan (seandainya) dapat membuka pintu syaithon.” (HR. Muslim no. 2664)

Dalam metode pengolahan suara, salah satu yang paling sering digunakan adalah metode MFCC yang merupakan salah satu teknik ekstraksi ciri berbasis transformasi Fourier yang telah banyak dipakai dalam pemrosesan sinyal suara,

termasuk pengenalan pembicara (Buono, 2013). Penggunaan teknik ini pada sistem pemrosesan sinyal suara memberikan pengenalan yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain yang sudah ada (Ganchev, 2005). Dan layaknya metode ini di uji pada penderita bibir sumbing. Serta setelah proses ekstraksi dilakukan akan dianalisis menggunakan *Dynamic Time Wrapping (DTW)* jarak antara suara penderita terhadap suara normal untuk diketahui karakter suara berupa nilai DTW

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, bagaimana cara membuat aplikasi yang dapat menganalisis karakter suara penderita bibir sumbing terhadap suara normal menggunakan metode MFCC dan DTW

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan metode MFCC dan DTW dalam menganalisis karakter suara penderita bibir sumbing terhadap suara normal

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

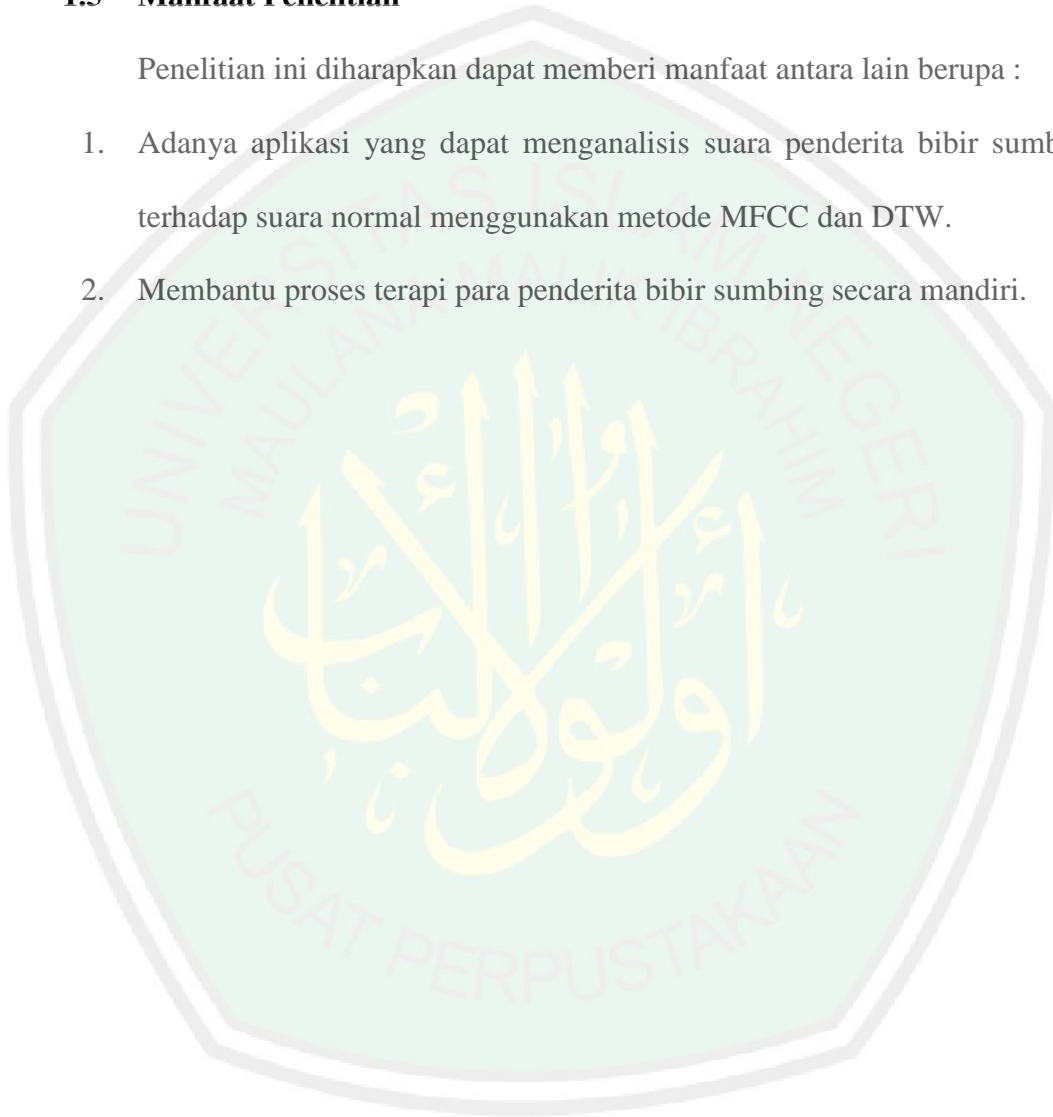
1. Suara yang dimasukkan berupa database dari hasil rekaman suara penderita dan suara normal.
2. Aplikasi ini hanya akan membandingkan 2 suara yang diucapkan pada 1 huruf yang sama, dan tidak untuk mengenali siapa pembicara.

3. Aplikasi dibangun berbasis *desktop*
4. Aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *MATLAB*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain berupa :

1. Adanya aplikasi yang dapat menganalisis suara penderita bibir sumbing terhadap suara normal menggunakan metode MFCC dan DTW.
2. Membantu proses terapi para penderita bibir sumbing secara mandiri.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Bibir sumbing dan langit-langit

Bibir sumbing dan langit-langit merupakan kelainan yang sering kali menyebabkan menurunnya fungsi bicara, penguyahan, dan penelanan yang sangat berat. Sering kali terjadi peningkatan gangguan yang berhubungan dengan komunikasi verbal seperti ketidakmampuan bicara sekunder dan menurunnya fungsi pendengaran.

Bibir sumbing dan langit-langit ditemukan pada hampir 50% kasus. Dan dapat terjadi pada 1 di antara 700-1000 kelahiran. (Sudiono, 2007) Menurut letaknya bibir sumbing dan langit-langit, dibedakan atas:

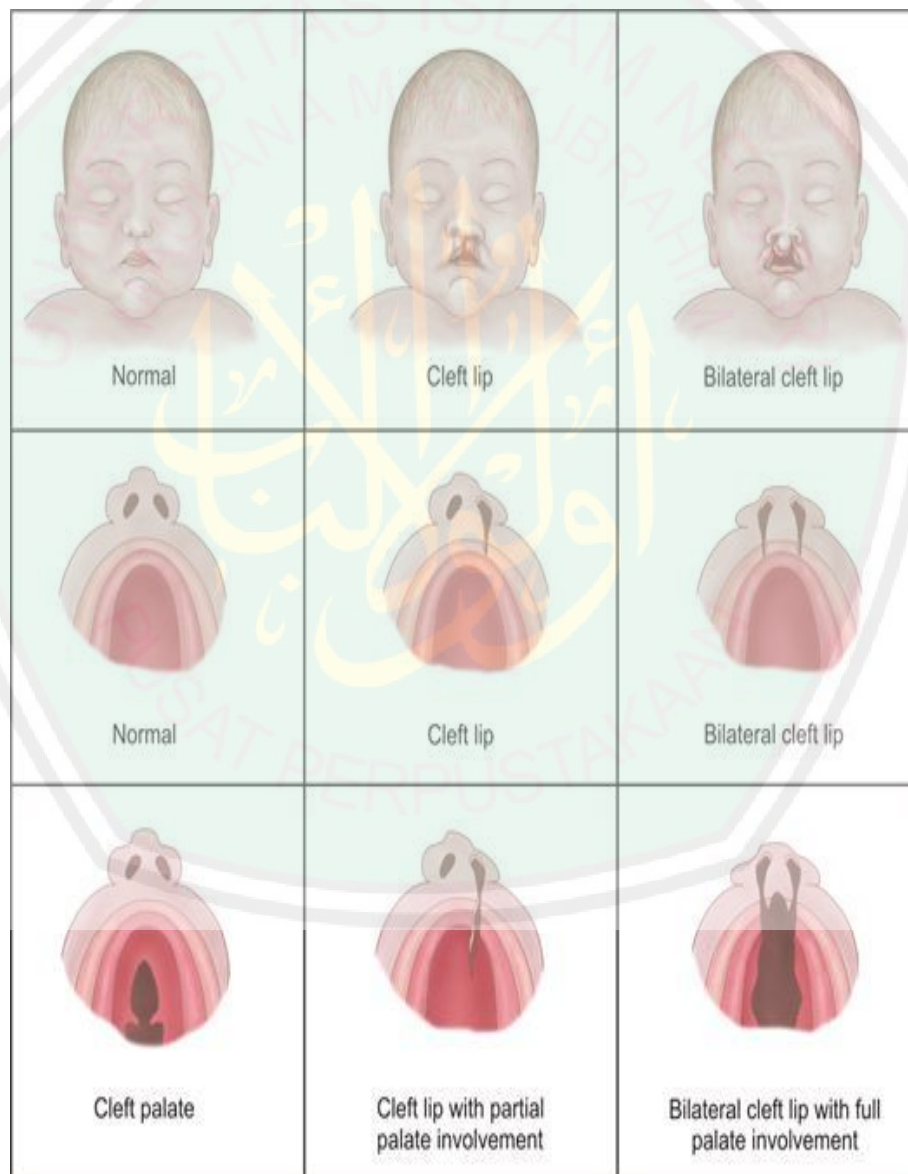
- 1) Sumbing bibir (*labhioshisis*) didiagnosis nampak kelainan bawaan lahir. Bibir tidak menyatu. Dengan terapi labioplasti, yaitu terapi langit-langit.
- 2) Celah langit-langit (*palathoshisis*) didiagnosis nampak kelainan bawaan lahir. Terdapat celah pada langit-langit. Dengan terapi non bedah (terapi wicara) maupun bedah

Menurut kelainannya bibir sumbing dan langit-langit, dibedakan menjadi:

- 1) Unilateral : bila terdapat celah pada satu sisi
- 2) Bilateral : bila terdapat dua celah langsung pada kedua sisi
- 3) Complete : celah terbentuk sempurna hingga menembus dasar hidung ataupun bagian dari palatum lunak dan keras tidak menyatu.
- 4) Incomplete : celah terbentuk tidak sempurna hanya sebagian kecil saja.

Ada 3 jenis penderita bibir sumbing.

- 1) Bibir sumbing (*cleft lip*) tanpa disertai celah pada rongga mulut (*cleft palate*)
- 2) Celah rongga mulut (*cleft palate*) tanpa disertai bibir sumbing (*cleft lip*)
- 3) Bibir sumbing (*cleft lip*) disertai celah pada rongga mulut (*cleft palate*)



Gambar 2.1. Gambar macam-macam bibir sumbing dan langit-langit
(Sumber : kaskus.co.id)

2.1.2 Suara

Diantara cara-cara berkomunikasi yang dilakukan oleh manusia, berbicara (*speech*) adalah yang terbanyak memberikan informasi penting dan paling efektif. Informasi-informasi tersebut antara lain : *gender*, keadaan kesehatan, emosi, serta identitas pembicara.

Suara adalah sebuah sinyal yang merambat melalui media perantara. Suara dapat dihantarkan melalui media air, udara maupun benda padat. Dengan kata lain suara adalah gelombang yang merambat dengan frekuensi dan amplitude tertentu. Suara yang dapat didengar oleh manusia berkisar antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz, dimana Hz adalah satuan dari frekuensi yang artinya banyaknya getaran per detik *cycle per second* (CPS).

Proses menghasilkan suara dimulai dari udara masuk ke paru-paru melalui pernafasan, kemudian melalui trakea, udara masuk ke batang tenggorokan, dimana pada batang tenggorokan ini terdapat pita suara. Pita suara ini kemudian bergetar dengan frekuensi tertentu karena adanya aliran udara tersebut sehingga dihasilkan suara. Suara yang dihasilkan ini berbeda-beda sesuai dengan posisi lidah, bibir, mulut dan langit-langit pada saat itu (Manuggal, 2005).

2.1.3 *Mel Frequency Cepstrum Coefficients* (MFCC)

Mel Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam ekstraksi fitur. Metode ini digunakan untuk melakukan *feature extraction*, sebuah proses yang mengkonversikan sinyal suara menjadi beberapa parameter.

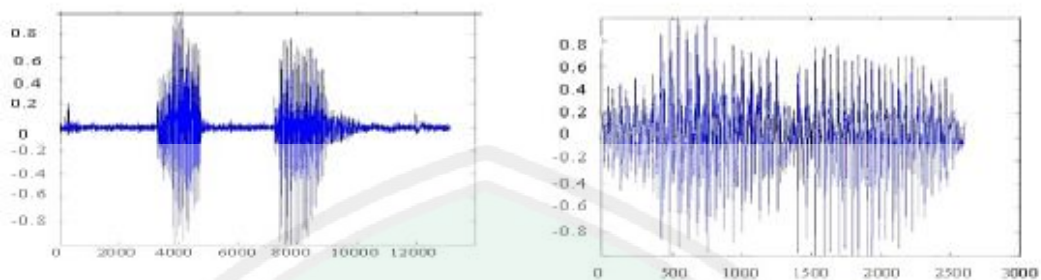
2.1.4.1 Konvensi analog menjadi digital

Sinyal – sinyal pada umumnya seperti sinyal suara merupakan sinyal *continue* dimana memiliki nilai tidak terbatas. Sedangkan pada komputer, semua itu dapat diproses hanya sinyal diskrit atau sering dikenal dengan istilah sinyal digital. Agar sinyal itu dapat diproses oleh komputer, maka harus diubah terlebih dahulu dari sinyal kontinyu menjadi diskrit. Hal itu dapat dilakukan melalui tiga proses, diantaranya adalah proses *sampling* data, proses kuantisasi, dan proses pengkodean.

Proses *sampling* adalah suatu proses untuk mengambil data sinyal kontinyu untuk setiap periode tertentu. Proses kuantisasi adalah proses untuk membulatkan nilai data ke dalam bilangan-bilangan tertentu yang telah ditentukan terlebih dahulu. Semakin banyak level yang digunakan maka semakin akurat pula data sinyal yang disimpan tetapi akan menghasilkan ukuran data yang besar dan proses yang lama. Proses pengkodean adalah proses pemberian kode untuk tiap-tiap data sinyal yang telah terkuantisasi berdasarkan level yang ditempati.

2.1.4.2 *Remove Silence*

Ketika suatu mesin secara kontinu merekam perkataan, kesukaran muncul saat mencoba menggambarkan dari mana kata tersebut mulai dan berhenti. Masalah ini dapat diatasi dengan mengamati nilai dari beberapa urutan sampel suara. Bila nilai dari sampel tersebut cukup besar, maka sampel tersebut disimpan.



Gambar 2.2. Grafik sinyal sampel suara (kiri) dan grafik sinyal hasil dari proses *Silence Removal* (kanan).

Diagram struktur MFCC *processor* digambarkan dalam gambar 2.2. Suara masukan direkam secara khas pada *sampling rate* di atas 10000 Hz. Frekuensi *sampling* tersebut dipilih untuk meminimalkan efek dari *aliasing* dalam proses konversi analog-digital. Sinyal yang telah di-*sampling* tersebut dapat menangkap semua frekuensi lebih dari 5 kHz, yang mencakup keseluruhan energi suara yang dihasilkan oleh manusia (Ishikawa, 2008).

2.1.4.3 DC Removal

DC Removal bertujuan untuk menghitung rata-rata dari data sampel suara, dan mengurangi nilai setiap sampel suara dengan nilai rata-rata tersebut. Tujuannya adalah mendapat normalisasi dari data suara input.

$$y[n] = x[n] - \bar{x}, 0 \leq n \leq N - 1 \dots\dots(2.1)$$

di mana $y[n]$ = sampel sinyal hasil proses DC removal

$x[n]$ = sampel sinyal asli

\bar{x} = nilai rata-rata sampel sinyal asli.

N = panjang sinyal

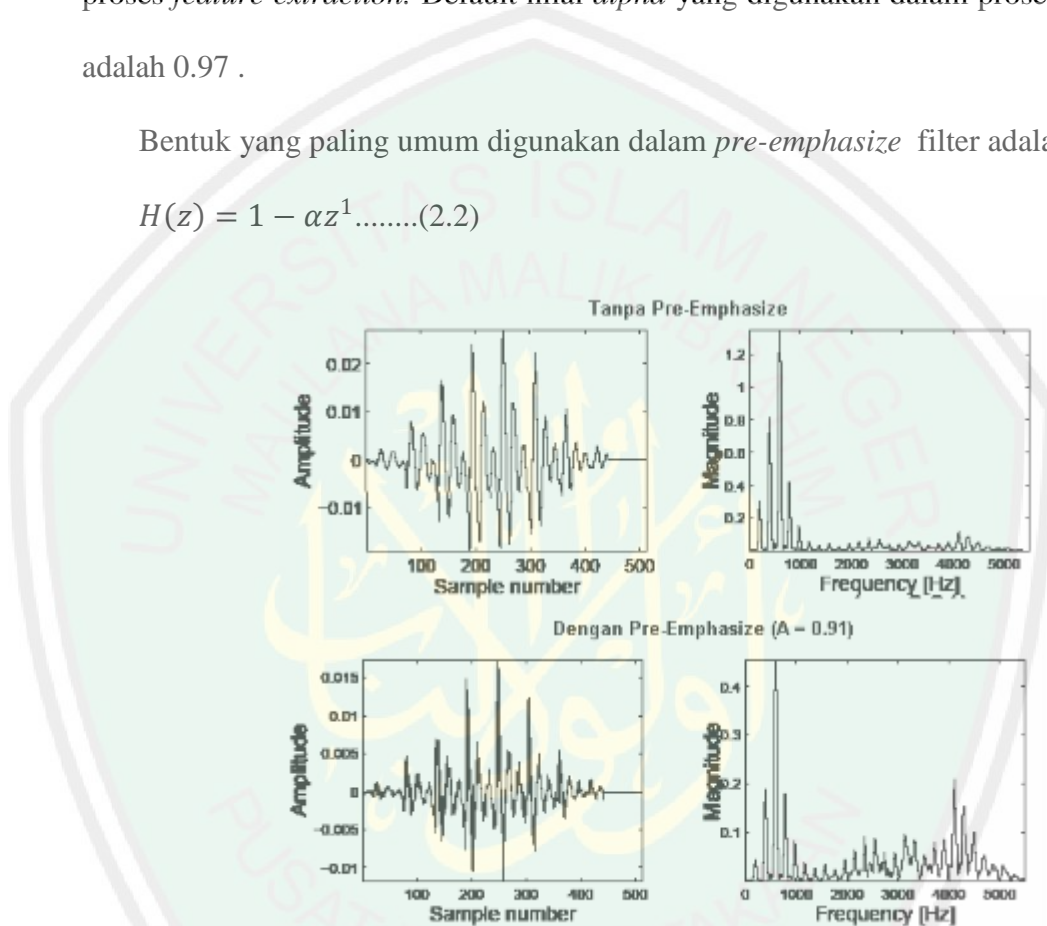
2.1.4.4 Pre-emphasize

Pre-emphasize merupakan salah satu jenis filter yang mempertahankan frekuensi-frekuensi tinggi pada sebuah spektrum, yang umumnya tereliminasi

pada saat proses produksi suara. *Pre-emphasize* dilakukan untuk memperbaiki sinyal dari gangguan *noise*, sehingga dapat meningkatkan tingkat akurasi dari proses *feature extraction*. Default nilai *alpha* yang digunakan dalam proses ini adalah 0.97 .

Bentuk yang paling umum digunakan dalam *pre-emphasize* filter adalah.

$$H(z) = 1 - \alpha z^{-1} \dots \dots (2.2)$$

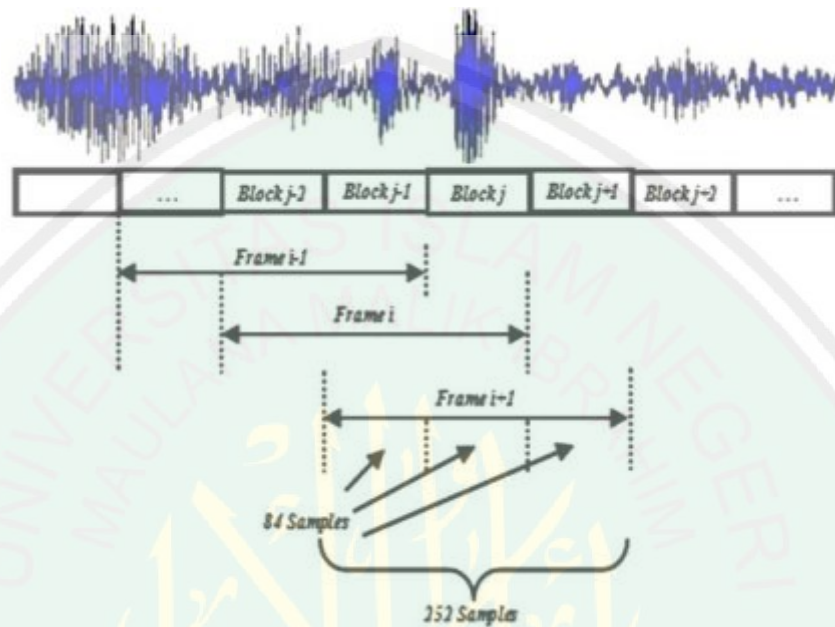


Gambar 2.3. Contoh dari *pre-emphasize* pada sebuah frame (sumber : Aditya, Reza, 2008)

2.1.4.5 Frame blocking

Hasil perekaman suara merupakan sinyal analog yang masih bergantung terhadap waktu atau sering disebut *variant time*. Oleh karena itu sinyal tersebut harus dipotong-potong dalam slot-slot waktu tertentu agar bisa dianggap invariant. *Frame blocking* adalah suatu proses yang bertujuan untuk membagi sampel suara menjadi beberapa *frame* dengan panjang tertentu. Karena sinyal

suara terus mengalami perubahan akibat adanya pergeseran artikulasi dari organ produksi vokal, sinyal suara harus diproses secara *short segment*.



Gambar 2.4. Contoh sinyal yang di Frame blocking
(Sumber : Aditya, Rezza)

2.1.4.6 Windowing

Ada banyak fungsi *window* namun yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hamming window* karena mempunyai hasil yang lebih baik dalam pembatasan sinyal yang akan dianalisis. Tahap selanjutnya adalah *me-window* setiap *frame* yang bertujuan untuk meminimasi ketidakkontinuan sinyal pada permulaan dan akhir dari setiap *frame*. Konsepnya adalah meruncingkan sinyal ke angka nol pada permulaan dan akhir setiap *frame*. Bila *window* didefinisikan sebagai $w(n)$, $0 \leq n \leq N-1$, dengan N adalah jumlah sampel dalam tiap *frame*, maka hasil dari proses ini adalah sinyal :

$$x(n) = x_i(n)w(n) \quad n= 0,1,\dots,N-1 \dots\dots\dots (2.3)$$

$x(n)$ = nilai sampel *sinyal* hasil *windowing*

$x_i(n)$ = nilai sampel dari *frame sinyal* ke i

$w(n)$ = fungsi *window*

N = *frame size*, merupakan kelipatan 2

Dan bentuk empiris dari *hamming window*

$$w(n) = 0,54 + 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), 0 \leq n \leq N - 1 \dots \dots \dots (2.4)$$

2.1.4.7 Fast Fourier Transform.

Inti dari transformasi fourier adalah menguraikan sinyal ke dalam komponen-komponen bentuk sinus yang berbeda-beda frekuensinya, dengan rumus.

$$S[k] = \sum_{n=0}^{N-1} s[n]e^{-j2\pi nk/N}, 0 \leq k \leq N - 1 \dots \dots \dots (2.5)$$

N = jumlah sampel yang akan diproses ($N \in \mathbb{N}$)

$S(n)$ = nilai sampel *sinyal*

K = variable frekuensi discrete, dimana akan bernilai ($k = N/2, k \in N$)

2.1.4.8 Mel Frequency Wrapping

Tahap ini merupakan proses pemfilteran spektrum setiap *frame* yang diperoleh dari tahapan sebelumnya dengan menggunakan sejumlah M *filter* segitiga. Skala ini didefinisikan oleh Stanley Smith, John Volkman dan Edwin Newman sebagai :

$$mel(f) = 2595 * \log_{10}\left(1 + \frac{f}{700}\right) \dots \dots \dots (2.6)$$

2.1.4.9 Discrete Cosine Transform

Discrete Cosine Transform (DCT) merupakan langkah terakhir dari proses utama MFCC *feature extraction*. Pada dasarnya konsep dari DCT sama dengan *inverse fourier transform*. Namun hasil dari DCT mendekati *principle*

component analysis (PCA). PCA adalah metode statistik klasik yang digunakan secara luas dalam analisa data dan kompresi. Hal inilah yang menyebabkan sering DCT menggantikan *inverse fourier transform* dalam proses MFCC *feature extraction*.

Berikut adalah formula yang digunakan untuk menghitung DCT.

$$C_n = \sum_{k=1}^K (\log S_k) \cos \left[n \left(k - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{K} \right]; \quad n = 1, 2, \dots, K \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

S_k = keluaran dari proses *filterbank* pada *index k*

K = jumlah koefisien yang diharapkan

2.1.4.10 Cepstrum

Cepstrum adalah sebutan kebalikan untuk spektrum. *Cepstrum* biasa digunakan untuk mendapatkan informasi dari suatu sinyal suara yang diucapkan oleh manusia. Pada langkah terakhir ini, spektrum log mel dikonversi menjadi *cepstrum* menggunakan DCT. Hasil dari proses ini dinamakan MFCC.

2.1.4 Dynamic Time Wrapping

Dynamic Time Wrapping (DTW) adalah metode untuk menghitung jarak antara dua data *time series*. Keunggulan DTW dari metode jarak yang lainnya adalah mampu menghitung jarak dari dua vektor data dengan panjang berbeda. Jarak DTW di antara dua vektor dihitung dari jalur pembengkokkan optimal (*optimal warping path*) dari kedua vektor tersebut.

Sebuah teknik yang cukup populer di awal perkembangan teknologi pengolahan sinyal wicara adalah dengan memanfaatkan sebuah teknik *dynamic-programming* yang juga lebih dikenal sebagai *Dynamic Time Wrapping* (DTW).

Teknik ini ditujukan untuk mengakomodasi perbedaan waktu antara proses perekaman saat pengujian dengan yang tersedia pada *template* sinyal referensi. Prinsip dasarnya adalah dengan memberikan sebuah rentang '*steps*' dalam ruang (dalam hal ini sebuah frame-frame waktu dalam sample, frame-frame waktu dalam template) dan digunakan untuk mempertemukan lintasan yang menunjukkan *local match* terbesar (kemiripan) antara time frame yang lurus. Total *similarity cost* yang diperoleh dengan algorithm ini merupakan sebuah indikasi seberapa bagus *sample* dan *template* ini memiliki kesamaan, yang selanjutnya akan dipilih *best-matching template*.

2.1.6 Matrix laboratory (MATLAB)

Nama MATLAB berasal dari *Matrix Laboratory*. MATLAB adalah sebuah sistem berbasis matriks interaktif untuk perhitungan ilmiah dan teknik numerik dan visualisasi. Pengguna dapat memecahkan masalah numeric kompleks dalam sebagian kecil dari waktu yang dibutuhkan dengan bahasa pemrograman seperti ataupun C. Bila menggunakan MATLAB. Perintah bantuan `functionname` akan memberikan informasi tentang fungsi tertentu sebagai contoh, perintah bantuan `FFT` akan memberikan informasi tentang fungsi Fourier cepat mengubah dan bagaimana menggunakannya.

2.2 Penelitian Terkait

Berikut beberapa penelitian yang terkait dengan bibir sumbing, metode MFCC, dan suara. Pada tahun 2012 Yuwono yang melakukan penelitian terhadap bibir sumbing dengan mengembangkan dan mengaplikasikan pengolahan citra dua dimensi tentang klasifikasi tingkat keparahan bibir sumbing. Namun sistem

ini hanya menganalisa mengenai tingkat keparahan saja dengan akurasi sebesar 83.91%, 58.97%, dan 79.49%. Namun sistem ini belum memberi solusi yang diharapkan terhadap penderita bibir sumbing (Yuwono, 2012).

Haryadi Darwito melakukan penelitian yang berjudul. “Identifikasi Level Keparahan *cleft Lip and Palate* berdasarkan Evaluasi Parameter Wicara” Dalam penelitiannya hanya membahas identifikasi bibir sumbing berdasarkan pada kata yang diucapkan. Proses pengolahan wicara dilakukan menggunakan analisa LPC *cepstrum*. Penelitian tersebut menggunakan nilai jumlah koefisien LPC Cepstrum $p=16$, 18 dan 20. Dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST) *backpropagation* yang menghasilkan pengenalan terhadap pasien CLP dan orang normal sebesar 79,55% untuk $p=16$, 81,82% untuk nilai $p=18$ dan $p=20$. Sedangkan untuk pengenalan level keparahan didapatkan tingkat ketelitian sebesar 55,56%. Hasil penelitian tersebut sebatas pengukuran tingkat keparahan.

Anto Bagus pada tahun 2006 mendapatkan ide untuk membuat alat obsturator yang tidak perlu diganti dalam waktu singkat dan memiliki harga yang lebih murah. Ia terpikirkan untuk membuat alat baru tersebut dan meluangkan waktunya untuk memodifikasi alat obsturator yang sudah ada. Tahun 2008 alat modifikasi tersebut berhasil dibuat dan bisa digunakan dalam jangka waktu panjang, dan berhasil menyabet gelar penghargaan dari SCTV di tahun 2012. Namun pengaplikasian alat tersebut masih terbatas pada penderita anak-anak saja dan dalam 1-3 tahun perlu penggantian yang disebabkan oleh tumbuh kembang sang anak. Serta proses pencetakan yang kadang meyakinkan sang penderita (Bagus, 2006).

I Wayan Adi melakukan penelitian yang berjudul. “Verifikasi Suara Menggunakan Metode *mel frequency cepstral coefficients (MFCC)* dan *Dynamic Time Wrapping (DCT)*” melakukan penelitian terhadap proses verifikasi suara yang terbatas suara normal saja menggunakan kata sebagai tolak ukurnya (Resmawan, 2006).

Hansen melakukan penelitian yang berjudul “CSA-BF: Novel Constrained Switched Adaptive Beamforming for Speech Enhancement & Recognition in Real Car Environments”. Ketika penelitian peningkatan suara dan pemrosesan suara untuk kendaraan dalam rangka system yang di kendalikan oleh suara. Hansen menemukan Algoritma pengembangan terbaru *constrained switched adaptive beamforming (CSA-BF)* untuk peningkatan dan pengenalan suara pada lingkungan kendaran. Metode menunjukkan penurunan terhadap pembacaan kata yang *error* hingga 31% dan meningkatkan kualitas suara via (SEGSNR) *segment signal-to-noise ratio* hingga 5.5 dB, secara simultan. (Hansen, 2013)

2.3 Metode Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
 - a. Mengumpulkan informasi tentang bibir sumbing dan langit-langit
 - b. Mengumpulan informasi tentang algoritma yang akan digunakan
2. Perancangan dan Desain Aplikasi

Perancangan aplikasi terdiri atas perancangan algoritma *MFCC* menentukan langkah-langkah pemrosesan suara dari awal hingga akhir kemudian dibandingkan. Desain aplikasi adalah pembuatan design menu,

grafik, tombol dan lain lain. Nilai amplitudo maksimum yang ditetapkan dalam proses *remove silence* adalah 9% lebih dari amplitudo maksimum sampel.

3. Pembuatan Aplikasi

Pada proses pembuatan aplikasi ini, dibangun sesuai rancangan yang telah di persiapkan dengan pengimplementasian algoritma yang akan digunakan.

4. Tahap Ujicoba dan Evaluasi

Uji coba dilakukan sampai sistem benar-benar *ready to use*, dengan sekecil mungkin tingkat kesalahan. kekurangan yang terjadi diperbaiki dalam lingkup batasan masalah. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah mendekati yang diharapkan.

5. Dokumentasi

Penulisan laporan skripsi merupakan dokumentasi dari keseluruhan pelaksanaan penelitian. Diharapkan dokumentasi penelitian berguna dan bermanfaat untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

BAB III

DESAIN DAN RANCANGAN SISTEM

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini di bangun untuk mengidentifikasi suara penderita bibir sumbing dengan membandingkan suara normal, dan suara akan diekstraksi menggunakan metode MFC. Yang nantinya hasil dari MFCC akan dibandingkan menggunakan algoritma DTW hingga diharapkan ada sebuah nilai perbandingan yang dapat diukur.

Sampel suara yang digunakan sebagai nilai masukan dalam program ini telah dirancang dapat diambil dari rekaman langsung maupun suara yang telah terekam dalam bentuk file berformat .wav. Aplikasi ini dapat merekam suara dengan frekuensi sampel 16.000Hz dengan durasi 2 detik.



Gambar 3.1. Gambaran Umum Sistem

Penjelasan dari gambaran umum sistem diatas, sebagai berikut :

- Input suara penderita dan input suara normal adalah masukan suara berupa file .wav baik dari rekam langsung maupun dari rekaman yang telah disediakan.
- Ekstraksi MFCC adalah pemrosesan signal suara.
- Perbandingan DTW adalah proses perbandingan nilai suara hasil keluaran dari ekstraksi MFCC. yang nilai akhirnya adalah berupa perbandingan antara suara penderita dengan suara normal. Hingga dapat diketahui selisih antara suara penderita terhadap suara normal

3.2 Batasan sistem

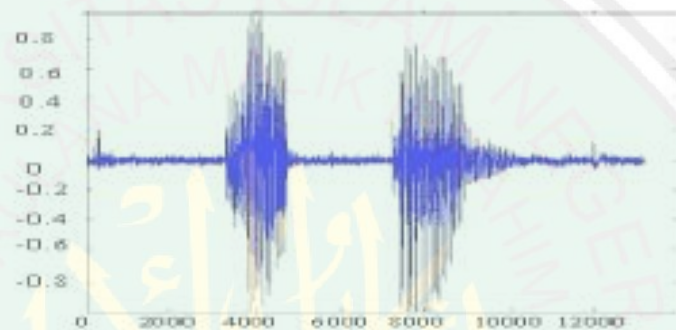
Batasan dari sistem yang akan dikembangkan adalah :

- a. Frekuensi sampel dari suara adalah 16.000Hz
- b. Waktu perekaman adalah 2 detik.
- c. File yang dapat dikenali sistem adalah alam bentuk .WAV
- d. Data yang diuji adalah huruf alphabet.

3.3 Pre Processing

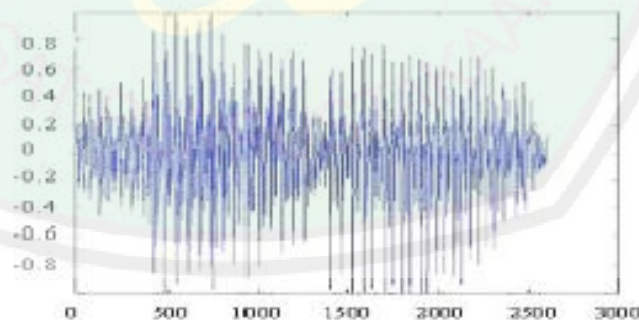
Filter digital adalah logika matematika yang sering di implementasikan kepada perangkat keras (*hardware*) ataupun perangkat lunak (*software*) yang mengoperasikan signal digital sebagai masukan (*input*) untuk menghasilkan keluaran (*output*) signal digital. Dan filter digital sering dipakai untuk membuat signal analog menjadi digital didalam sebuah komputer. Filter digital terbagi 2 kelas yaitu : *Infinite Impuls Response* (IIR) dan *Finite Impuls Response* (FIR). Kelas filter FIR lebih sering dipakai dalam audio maupun pengolahan citra,

karena memiliki respon linear. Ketika mesin mendengarkan sebuah suara. Sebagai contoh bagaimana caranya mesin dapat menentukan kapan sebuah kata akan dimulai dan berhenti. Permasalahan bisa diatasi dengan menghilangkan secara berturut-turut gelombang pada sampel suara. Jika gelombang cukup besar maka dibiarkan, jika tidak maka dihilangkan



Gambar 3.2. Contoh sinyal suara

Gambar 3.2 adalah contoh sinyal suara pada proses input yang belum dibersihkan. Masih tampak adanya perbedaan mencolok pada grafik dimana ada dua grafik sinyal utama.



Gambar 3.3. Sinyal suara yang telah dibersihkan

Gambar 3.3 adalah contoh sinyal suara pada proses input yang telah dibersihkan. Hingga tampak hanya grafik sinyal utamanya saja tanpa ada selisih atau celah antara grafik.

3.3 Algoritma Program

Sistem yang dikembangkan menggunakan algoritma utama MFCC. Algoritma MFCC yang digunakan terdiri dari *dc-removal*, *pre-emphasize*, *remove silence*, *frame blocking*, *hamming windowing*, *fast fourier transform*, *mel frequency wrapping* dan *discrete cosine transform*. Dan algoritma DCT untuk membandingkan hasil ekstraksi algoritma MFCC adalah sebagai berikut:

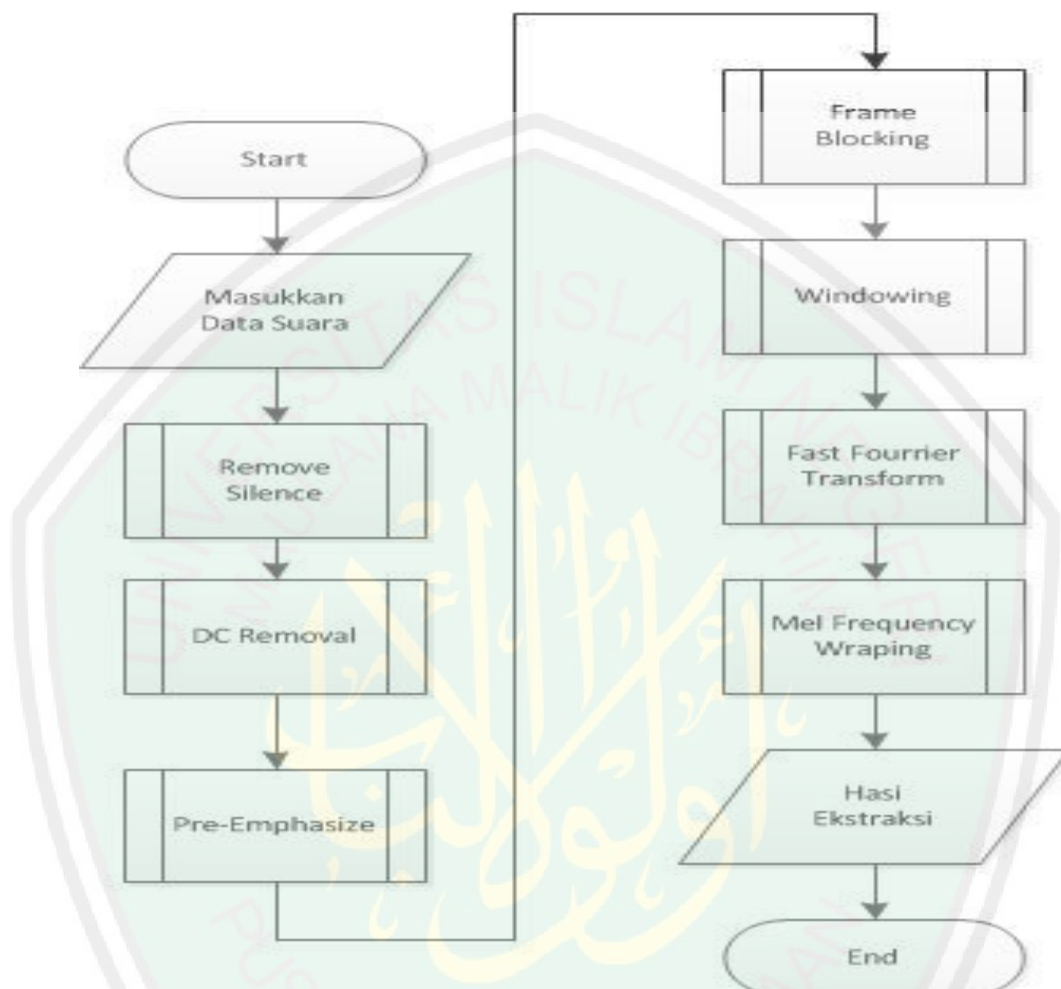
3.5.1 Algoritma MFCC

Algoritma yang digunakan dalam proses *feature extraction* adalah MFCC.

Langkah – langkah dari algoritma MFCC adalah :

1. Melakukan proses Remove Silence untuk menghilangkan signal-signal *noise*.
2. Melakukan proses Dc Removal untuk mendapatkan nilai normal dari sampel signal.
3. Melakukan proses Pre-emphasize untuk memperbaiki signal dari gangguan *noise*.
4. Melakukan proses Frame Blocking bertujuan untuk membagi sampel signal menjadi beberapa frame.
5. Melakukan proses Windowing untuk mengurangi efek diskontinuitas pada ujung-ujung frame yang dihasilkan oleh proses frame blocking.
6. Melakukan proses FFT sehingga diperoleh sampel signal dalam frekuensi domain.
7. Melakukan proses *mel frequency wrapping* untuk mengetahui ukuran energi dari setiap frekuensi band.
8. Melakukan proses DCT untuk mendapatkan *mel cepstrums*

9. Melakukan Proses Akhir *Cepstrum*



Gambar 3.4. Flowchart MFCC

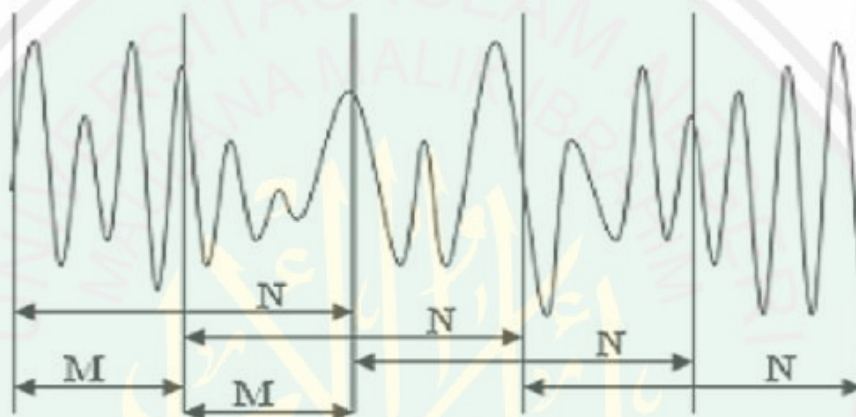
3.4 Perhitungan manual

Sinyal suara yang dimasukkan ke dalam matlab secara otomatis akan dikonversi menjadi sinyal diskrit berupa amplitudo sebagai fungsi waktu $A(t)$. Nilai $A(t)$ dalam setiap t ditampilkan oleh Matlab dalam bentuk matriks berdimensi $L \times 1$, dengan L adalah panjang sinyal. Berdasarkan penjelasan mengenai pengolahan sampel suara sebelum dan selama proses MFCC berlangsung di subbab 2, maka perlakuan pertama pada sampel suara dalam penelitian ini adalah *frame blocking* dan *remove silence* sehingga sampel yang

masuk ke dalam algoritma MFCC (dari DCT hingga *Cepstrum*) adalah suara utuh tanpa sinyal hening (*silence*).

3.4.1. *Frame Blocking* dan *Remove Silence*

Skema frame blocking yang dilakukan dalam penelitian ini adalah seperti gambar berikut:



Gambar 3.5. Skema *frame blocking*.

N pada gambar 3.1. adalah jumlah sinyal dalam satu *frame*, sedangkan M merupakan jumlah sinyal yang menjadi jarak antar *frame*, di mana dalam penelitian ini setiap *frame* dibuat *overlap* sepanjang M. Berdasarkan kondisi tersebut, maka persamaan *frame blocking* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Frame[k] = Sampel[\{(k - 1) \times M + 1\} \rightarrow \{N + (k - 1) \times M\}] \dots(3.1)$$

Keterangan:

K = bilangan bulat 1, 2, 3, yang merepresentasikan alamat matriks dari

Frame dan Sampel

M = banyak sinyal yang menjadi jarak antar *Frame*

N = banyak sinyal dalam satu *frame*

Misalkan sampel suara yang diproses adalah huruf H dengan sinyal sebagai berikut:

$$\text{Sampel} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0.0469 \\ 0.0234 \\ 0 \\ 0.0156 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

dan frekuensi sampelnya adalah 16000 Hz maka:

$$M = 16000 \text{ sekon}^{-1} \times 0,01 \text{ sekon} = 160$$

$$N = 16000 \text{ sekon}^{-1} \times 0,02 \text{ sekon} = 320$$

$$\text{Frame}[k] = \text{Sampel}[\{(k - 1) \times 160 + 1\} \rightarrow \{320 + (k - 1) \times 160\}]$$

Apabila dijabarkan, proses dari *framing* adalah sebagai berikut:

$$k = 1$$

$$\text{Frame}[1] = \text{Sampel}[\{(1 - 1) \times 160 + 1\} \rightarrow \{320 + (1 - 1) \times 160\}]$$

$$\text{Frame}[1] = \text{Sampel}[1 \rightarrow 320]$$

$$k = 2$$

$$\text{Frame}[2] = \text{Sampel}[\{(2 - 1) \times 160 + 1\} \rightarrow \{320 + (2 - 1) \times 160\}]$$

$$\text{Frame}[2] = \text{Sampel}[161 \rightarrow 480]$$

dan seterusnya.

Misalkan amplitudo maksimum (A_{max}) dari sampel adalah 0.4034 dan sinyal *noise* maksimum yang hening (S_{max}) adalah 9% dari amplitudo maksimum sampel, maka:

$$A_{max} = 0,4034$$

$$S_{max} = 0,09 \times 0,4034 = 0,0363$$

Jika dalam satu *frame* terdapat sinyal dengan amplitudo $> 0,0363$, maka *frame* tersebut disimpan dalam sinyal baru, sehingga sinyal baru hanya terdiri dari *frame-frame* yang tidak hening. Matriks sinyal yang dihasilkan dari proses ini adalah:

$$SSR = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0,0391 \\ 0,0234 \\ -0,0313 \\ -0,1094 \\ \vdots \\ -0,0469 \end{bmatrix}$$

3.4.2. DC-Removal

Sinyal yang telah melalui proses *silence removal* diproses menggunakan persamaan.

$$SDCR[n] = \text{Sampel}[n] - \overline{\text{Sampel}}, \quad 0 \leq n \leq N-1$$

Diketahui panjang sinyal $L = 4800$, jumlah nilai amplitudo keseluruhan sinyal $\sum SSR = -0,0313$, dan banyak sinyal tiap *frame* $N = 320$, sehingga:

$$SDCR[n] = SSR[n] - \left(\frac{-0,0313}{4800} \right), \quad 0 \leq n \leq 320-1$$

$$SDCR[n] = SSR[n] + 6,52 \times 10^{-6}, \quad 0 \leq n \leq 319$$

Apabila proses tersebut dijabarkan, sebagai contoh adalah saat $k = 1$; $n = 1$ dan $k = 6$ dan $n = 140$, dengan k adalah bilangan bulat yang menyatakan *frame* ke- k dan n adalah bilangan bulat yang menyatakan sinyal ke- n , maka:

$$\text{Frame [1]} \rightarrow SDCR[1] = SSR[1] + 6,52 \times 10^{-6}$$

$$SDCR[1] = 0 + 6,52 \times 10^{-6}$$

$$SDCR[1] = 6,52 \times 10^{-6}$$

Saat $k = 6$ dan $n = 140$, sinyal pada matriks SSR adalah berada pada $n = 1100$, dengan demikian:

$$\text{Frame [6]} \rightarrow SDCR[140] = SSR[1100] + 6,52 \times 10^{-6}$$

$$SDCR[140] = 0,0391 + 6,52 \times 10^{-6}$$

$$SDCR[140] = 0,0391$$

Dan seterusnya.

Matriks sinyal yang dihasilkan dari proses *DC-Removal* adalah sebagai berikut

$$SDCR = \begin{bmatrix} 6,51 \times 10^{-6} \\ 6,51 \times 10^{-6} \\ 6,51 \times 10^{-6} \\ \vdots \\ 0,0391 \\ 0,0234 \\ -0,0312 \\ -0,1094 \\ \vdots \\ -0,0469 \end{bmatrix}$$

3.4.3 Pre-Emphasize

Sinyal yang dihasilkan dari proses *DC-Removal* kemudian diproses menggunakan metode *pre-emphasize* sebagai berikut

$$SPE[n] = SDCR[n] - \alpha \times SDCR[n - 1]$$

Diketahui nilai konstanta *pre-emphasize* $\alpha = 0.97$, sehingga

$$SPE[n] = SDCR[n] - 0.97 \times SDCR[n - 1]$$

Apabila proses tersebut dijabarkan, maka

$$n = 1 \rightarrow SPE[1] = SDCR[1] - 0.97 \times SDCR[1 - 1]$$

$$SPE[1] = 0,65 \times 10^{-5}$$

Matriks sinyal yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$SPE = \begin{bmatrix} 6,51 \times 10^{-6} \\ 0,19 \times 10^{-6} \\ 0,19 \times 10^{-6} \\ \vdots \\ 0,0391 \\ -0,0145 \\ -0,0540 \\ -0,0791 \\ \vdots \\ -0,0090 \end{bmatrix}$$

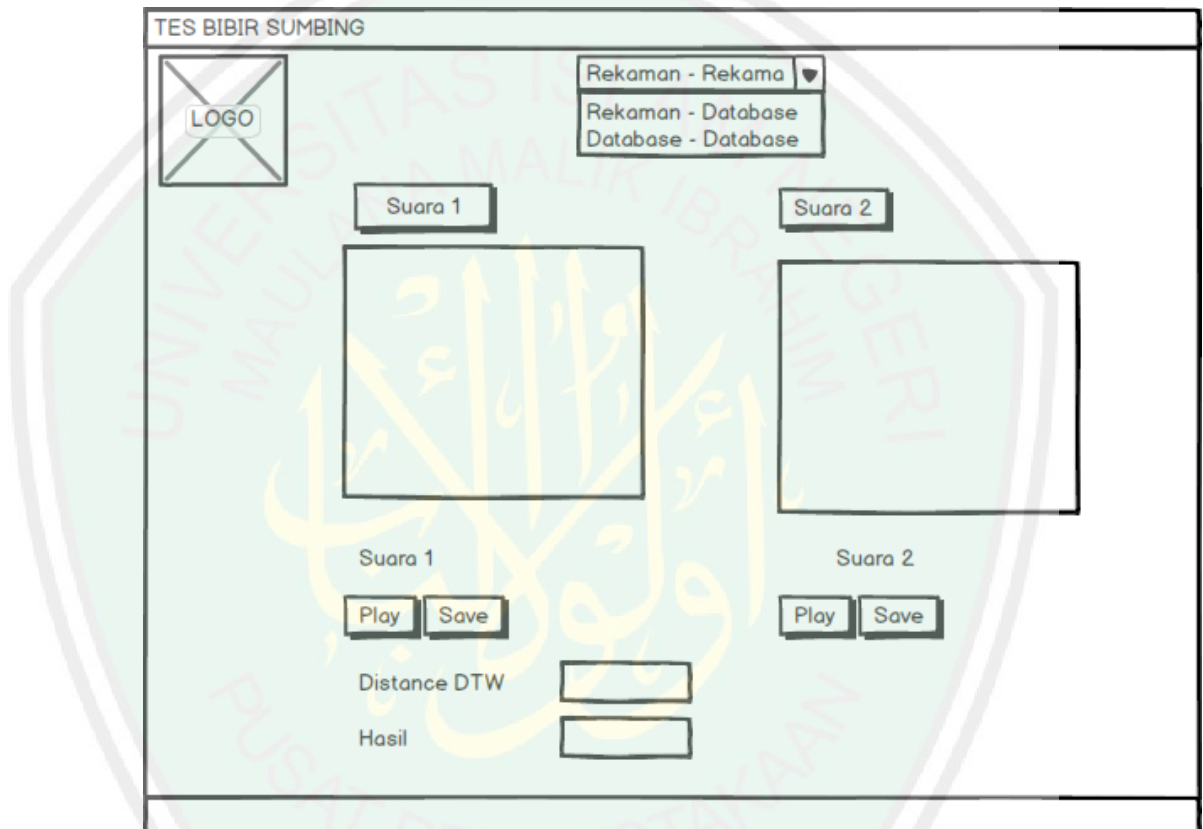
3.4.4. Windowing

Sinyal yang dihasilkan dari proses *pre-emphasize* selanjutnya diproses menggunakan metode *windowing*. Metode *windowing* yang digunakan adalah *Hamming Window*

$$SPE(n) = SPE_k(n)w(n) \quad n=0,1,\dots,N-1$$

3.5 Desain antar muka

Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan desain *user interface* form, yang hanya terdiri 1 form, yaitu form utama. Dimana akan berfungsi dari perekaman, pemaparan data, dan perbandingan nilai.

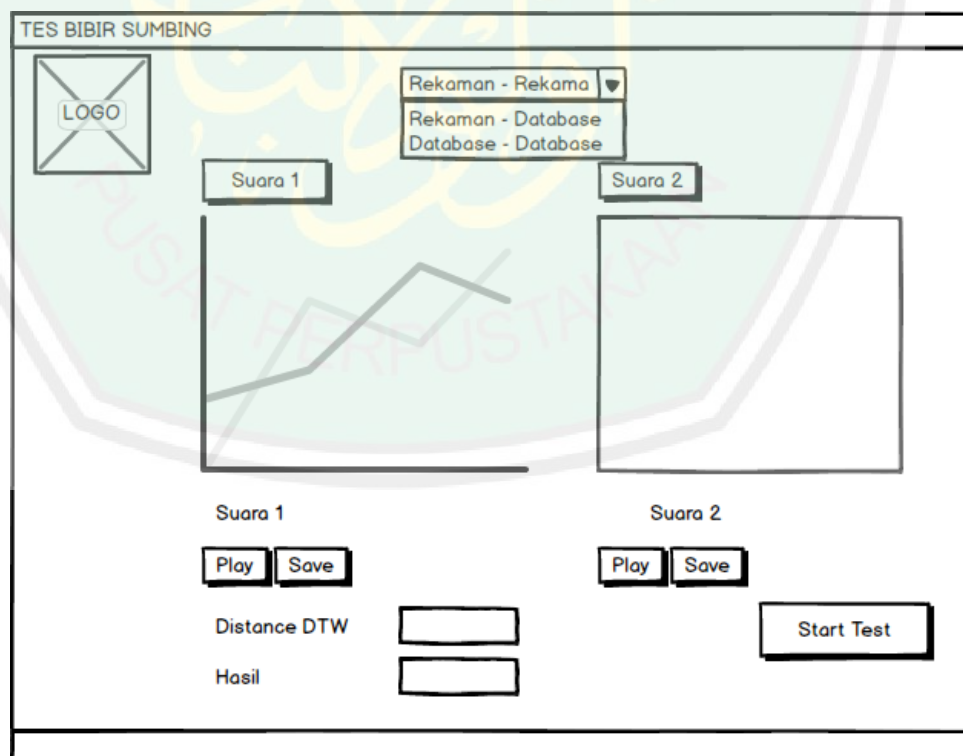


Gambar 3.6. Gambar antar muka aplikasi

Pada desain menu tampilan halaman utama ini, berfungsi sebagai layar utama, yang mana setiap user ketika menjalankan aplikasi ini selalu ditampilkan menu halaman ini terlebih dahulu. Berikut adalah desain menu tampilan halaman utama pada aplikasi ini. Pada aplikasi terdapat 3 menu *pop up*.

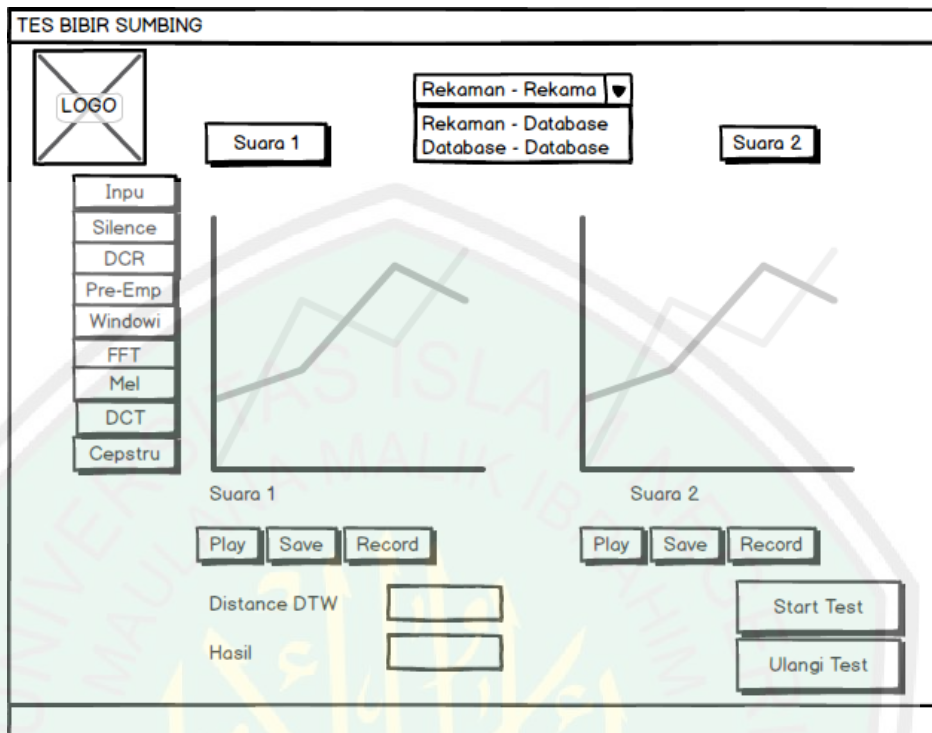
1. Rekaman-rekaman

- a. Untuk menginputkan suara penderita dan suara normal dengan rekaman langsung.
- b. Ketika tombol suara penderita ditekan maka tombol record pada sisi suara penderita akan menyala dan ketika ditekan maka siap merekam secara langsung
- c. Setelah merekam tombol play akan menyala, untuk memutar ulang hasil rekaman.
- d. Tombol save akan menyala, untuk menyimpan hasil rekaman.
- e. Grafik suara rekaman akan terlihat pada sisi grafik suara penderita
- f. Begitupula untuk perekaman Suara Normal



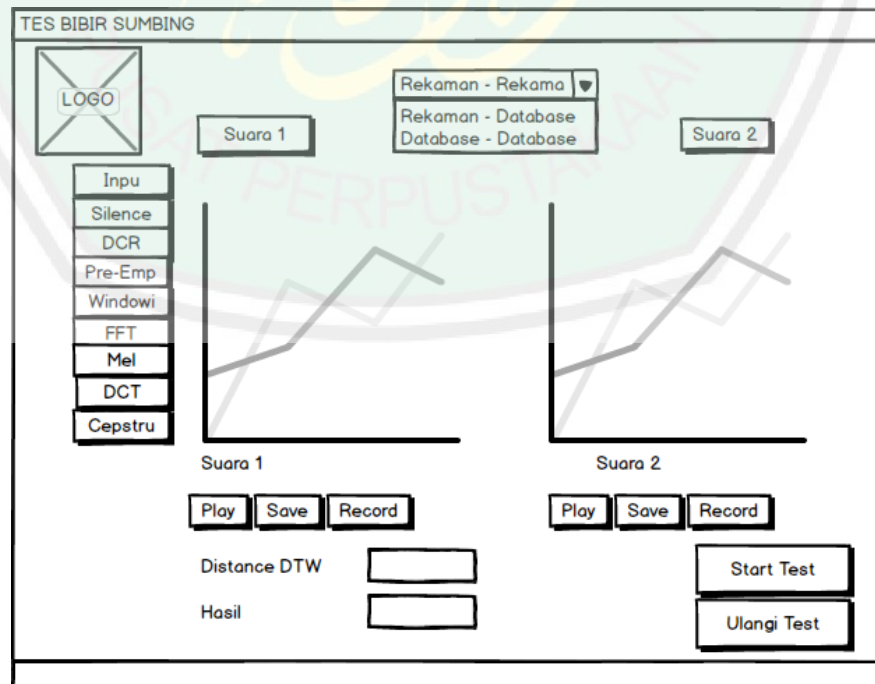
Gambar 3.7. Tampilan aplikasi saat setelah perekaman suara penderita

- g. Tombol Start Test menyala setelah suara normal berhasil direkam.



Gambar 3.8. Tampilan aplikasi saat setelah perekaman suara normal

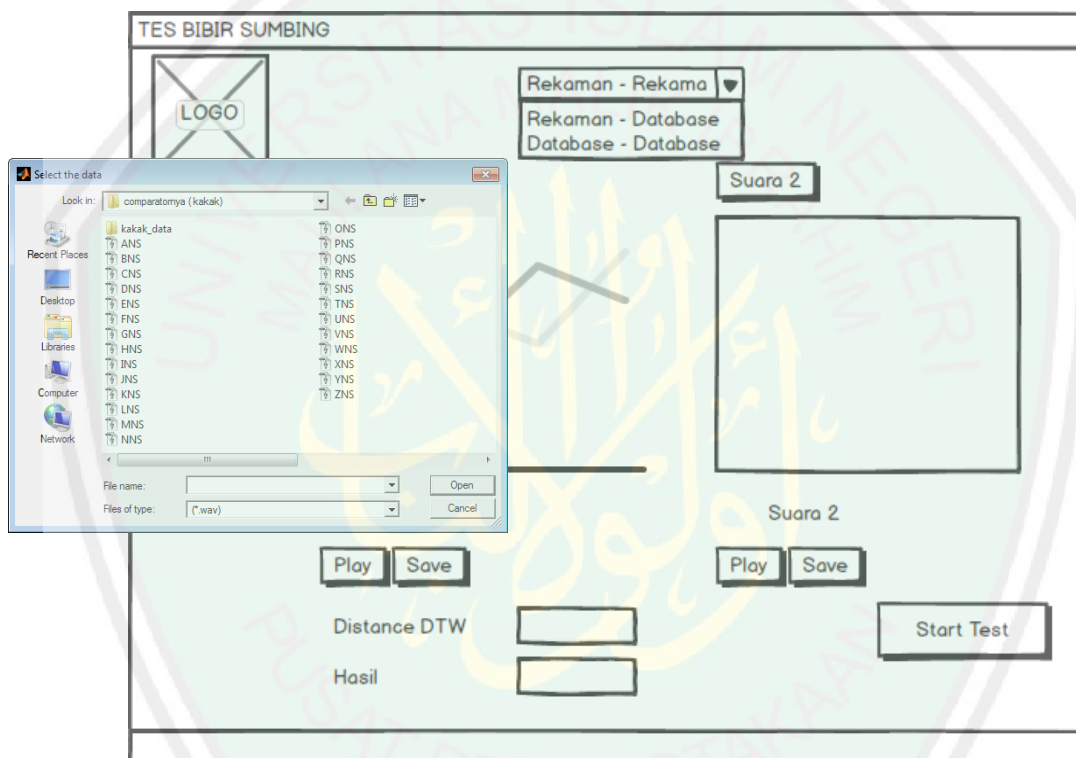
- h. Tombol-tombol deretan sinyal akan menyala ketika telah melakukan test dengan menekan tombol start test.



Gambar 3.9. Tampilan aplikasi setelah melakukan test

2. Rekaman-database

- a. Sama seperti alur aplikasi saat rekaman-rekaman. Hanya saja saat tombol suara normal ditekan muncul form untuk mengupload suara normal hasil rekaman yang ada dikomputer. Bukan tombol record yang menyala seperti saat berada dipilihan rekaman-rekaman.



Gambar 3.10. Tampilan aplikasi upload rekaman suara normal

3. Database-database

- a. Saat tombol suara penderita ditekan maka bukan tombol record yang menyala melainkan muncul form untuk mencari file rekaman suara yang telah tersimpan dikomputer.
- b. Grafik suara penderita akan muncul.
- c. Setelah file suara dipilih dan ditekan tombol open. Tombol suara normal akan menyala. Dan ketika ditekan maka akan muncul form

untuk mencari file rekaman suara yg telah tersimpan dikomputer untuk dibandingkan dengan suara penderita.

- d. Grafik suara normal akan muncul
- e. Tombol start test akan menyala dan setelah ditekan. Akan muncul hasil perbandingan dan membuat tombol-tombol di menu sinyal menyala.
- f. Tombol ulangi tes akan menyala.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Bab ini memaparkan tentang pengujian metode yang digunakan dan analisisnya dalam membangun aplikasi yang telah dibuat serta implementasi metode tersebut. Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah metode yang dipilih oleh penulis ini cocok dan dapat digunakan dalam aplikasi yang digunakan. Selain itu agar dapat diketahui kekurangannya agar dapat dikembangkan dan diperbaiki lebih lanjut.

4.1.1 Peralatan yang digunakan

Sebelum diimplementasikan, terlebih dahulu dipaparkan spesifikasi *hardware* dan *software* yang akan digunakan

Hardware:

Adapun hardware yang digunakan untuk pembuatan aplikasi dan pengujian metode tersebut adalah sebagai berikut :

- Personal Computer dengan spesifikasi : Processor intel i-3, RAM 3 GB, HD 500 GB
- Personal Computer dengan spesifikasi : Processor intel i-5, RAM 3 GB, HD 500 GB

Software:

Sedangkan software yang digunakan dalam pembuatan aplikasi dan pengujian metode ialah :

- MATLAB R2010a

4.2 Algoritma MFCC

Proses awal pengambilan data serta konversi data suara menjadi matriks sampel untuk 2 suara. *Sourcode* untuk proses tersebut adalah sebagai berikut:

```

1
2 - [c1,pathc1]=uigetfile({'*.wav'},'Select the data');
3 - file1=[pathc1,c1];
4 - SAMPEL1=importdata(file1);
5 - bufS1=SAMPEL1.data;
6 - S1=bufS1(:,1);
7 - FS1=SAMPEL1.fs;
8
9 - [c2,pathc2]=uigetfile({'*.wav'},'Select the data');
10 - file2=[pathc2,c2];
11 - SAMPEL2=importdata(file2);
12 - bufS2=SAMPEL2.data;
13 - S2=bufS2(:,1);
14 - FS2=SAMPEL2.fs;
15

```

Gambar 4.1. Code program pengambilan data

Setelah data kedua suara berhasil dikonversi, kemudian data sampel dihitung banyak datanya (panjang data) untuk dihitung rata-ratanya nanti. *Sourcode* untuk prosesnya sebagai berikut:

```

16
17 - panjang1=length(S1);
18 - panjang2=length(S2);
19

```

Gambar 4.2. Code program panjang data

Sebelum menghitung rata-rata sampel suara akan dibagi menjadi beberapa frame dengan panjang tertentu. Pada aplikasi ini suara akan dipotong sepanjang 0.02 detik untuk tiap frame. Dan dengan pergeseran sepanjang 0.01 detik.

```

19
20 -   N1=FS1*0.02;
21 -   M1=FS1*0.01;
22 -   N2=FS2*0.02;
23 -   M2=FS2*0.01;
24

```

Gambar 4.3. Code Program pembagian frame dan pergeseran frame

Lalu memulai proses matrik baru rata-rata sampel (NFRAME) yang dibulatkan dari hasil perhitungan panjang data dibagi pergeseran matriks dikurangi satu. Serta membuat bilangan count yang nanti akan digunakan untuk proses perhitungan lebih lanjut.

```

25 -   NFRAME1=floor((panjang1/M1)-1);
26 -   count1=0;

```

Gambar 4.4. Code Nframe

Membuat bilangan k dari matriks NFRAME. Kemudian membuat alamat frame untuk matrik dengan k dikurangi satu dikalikan increment dari pergeseran pertama untuk posisi awal matriks. Dan frame pertama di jumlahkan hasil k yang dikurangkan satu dan dikalikan pergeseran pertama untuk menjadi posisi akhir pada matriks. Menentukan amplitudo maksimal. Lalu menentukan amplitudo toleransi sinyal minimum, yakni 9% dari amplitudo maksimum. Jika nilai amplitudo lebih dari 9% amplitudo maksimal maka dimasukkan kedalam count dan jika tidak maka dibuang.

Nilai dijadikan matriks dengan decrement dari count dikalikan pergeseran frame matriks untuk menjadi posisi awal matriks. Dan decrement count yang dikalikan pergeseran frame pertama lalu ditambahkan frame pertama untuk posisi akhir. Matrik akan berupa nilai 1xn maka perlu dilakukan transpos matriks untuk

membalikannya. Proses ini disebut dengan *silence-removal* (S1SR). Logika ini berlaku pula untuk pengolahan sinyal kedua. *Sourcode* pada proses ini sebagai berikut:

```

27 - for k=1:NFRAME1
28 -     FRAME1=S1((k-1)*M1+1:N1+(k-1)*M1);
29 -     AMP1MAX=max(S1);
30 -     DEL1=0.09*AMP1MAX;
31
32 -     MAXVAL1=max(FRAME1);
33 -     if MAXVAL1>DEL1
34 -         count1=count1+1;
35 -         S1SRbuf((count1-1)*M1+1:N1+(count1-1)*M1)=FRAME1;
36 -     end
37 - end
38 - S1SR=S1SRbuf';
39
40
41 - NFRAME2=floor((panjang2/M2)-1);
42 - count2=0;
43 - for k=1:NFRAME2
44 -     FRAME2=S2((k-1)*M2+1:N2+(k-1)*M2);
45 -     AMP2MAX=max(S2);
46 -     DEL2=0.09*AMP2MAX;
47
48 -     MAXVAL2=max(FRAME2);
49 -     if MAXVAL2>DEL2
50 -         count2=count2+1;
51 -         S2SRbuf((count2-1)*M2+1:N2+(count2-1)*M2)=FRAME2;
52 -     end
53 - end
54 - S2SR=S2SRbuf';
55

```

Gambar 4.5. Code *Silence Removal*

Menghitung panjang setiap matriks hasil proses sebelumnya.

```

55
56 - L1=length(S1SR);
57 - L2=length(S2SR);
58

```

Gambar 4.6. Code perhitungan panjang matriks baru

Menghitung matriks baru dengan mengurangi matriks hasil proses sebelumnya dengan jumlah matriks hasil sebelumnya (S1SR) dibagi panjang data

matriks (L1). Yang mana proses ini merupakan proses DC-Removal. *Sourcode* pada proses ini sebagai berikut:

```
58
59 - S1DCR=S1SR-(sum(S1SR)/L1); %
60 - S2DCR=S2SR-(sum(S2SR)/L2); %
61
```

Gambar 4.7. Code DC-Removal

Menentukan nilai toleransi alpha sebesar 0,97. Membentuk ruang matriks baru untuk hasil perhitungan yang akan dilakukan dengan elemen (L1,1). Kemudian melakukan perhitungan untuk matriks baru yang mana dihitung dari pergeseran matriks yang dikurangkan matriks sebelumnya, dikalikan ketetapan alpha. Proses ini dikenal sebagai *Pre-Emphasize*. *Sourcode* untuk proses tersebut adalah sebagai berikut:

```
62 - alpha=0.97;
63 - S1PE=zeros(L1,1);
64 - S1PE(1,1)=S1DCR(1,1);
65 - for i=2:L1
66 -     S1PE(i,1)=S1DCR(i,1)-alpha*S1DCR(i-1,1);
67 - end
68
69 - S2PE=zeros(L2,1);
70 - S2PE(1,1)=S2DCR(1,1);
71 - for i=2:L2
72 -     S2PE(i,1)=S2DCR(i,1)-alpha*S2DCR(i-1,1);
73 - end
74
```

Gambar 4.8. Code *Pre-Emphasize*

Berikutnya menetapkan banyak frame dengan panjang data dari matriks proses *silence-removal* (L1) dibagi matriks pergeseran frame pertama dikurangkan satu. Membuat bilangan hitung1 yang akan digunakan diperhitungan lanjut. Kemudian membuat nilai windowing dari satu frame (N1) untuk perhitungan. Setelah itu melakukan perkalian elemn matrik untuk mencari matriks

windowing. Proses ini disebut *windowing*, *sourcode* pada proses ini sebagai berikut:

```

74 -
75 -     N_FRAME1=floor((L1/M1)-1);
76 -     hitung1=0;
77 -     SWND1=hamming(N1);
78 -     for k1=1:N_FRAME1
79 -         FRAME_1=S1PE((k1-1)*M1+1:N1+(k1-1)*M1);
80 -         hitung1=hitung1+1;
81 -         S1W((hitung1-1)*M1+1):(N1+(hitung1-1)*M1)=S1PE(((hitung1-1)*M1+1):(N1+(hitung1-1)*M1)).*SWND1;
82 -     end
83 -
84 -
85 -
86 -     N_FRAME2=floor((L2/M2)-1);
87 -     hitung2=0;
88 -     SWND2=hamming(N2);
89 -     for k2=1:N_FRAME2
90 -         FRAME_2=S2PE((k2-1)*M2+1:N2+(k2-1)*M2);
91 -         hitung2=hitung2+1;
92 -         S2W((hitung2-1)*M2+1:N2+(hitung2-1)*M2)=S2PE(((hitung2-1)*M2+1):(N2+(hitung2-1)*M2)).*SWND2;
93 -     end
94 -
95 -

```

Gambar 4.9. Code proses *Windowing*

Setelah matriks *windowing* ditemukan. Maka beralih kepada proses FFT (*Fast Fourier Transform*) dilanjutkan proses *Mel Frequency wrapping* yang hasilnya akan digunakan untuk proses *Discrete cosine transform* lalu di cepstrumkan yang mana merupakan proses akhir dari metode MFCC. Dan nilai dari proses *Cepstrum* itu akan diukur sejauh mana jarak antara dua sinyal cepstrum yang diolah, hingga nantinya dapat ditarik suatu kesimpulan dari perbandingan jarak tersebut. Proses pengukuran jarak kedua sinyal disebut *Dynamic Time Wrapping*. Dan *sourcode* untuk proses keseluruhan adalah sebagai berikut:

```

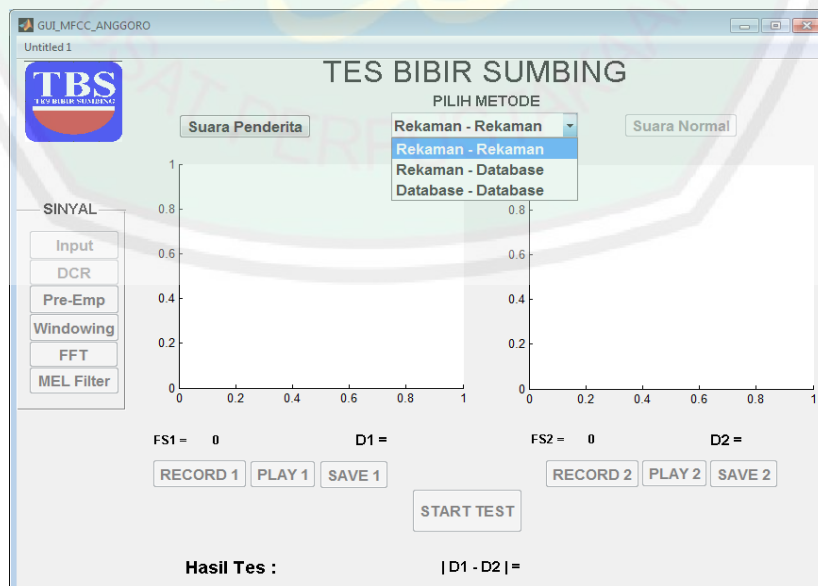
95
96 - S1FFT=fftshift (S1W) ;
97 - S2FFT=fftshift (S2W) ;
98
99 - [PXX1, Fil1]=periodogram (S1FFT, [], 512, FS1) ;
100 - Filter1=melfilter (N1, Fil1) ;
101 - S1MEL=Filter1*PXX1;
102
103 - [PXX2, Fil2]=periodogram (S2FFT, [], 512, FS2) ;
104 - Filter2=melfilter (N2, Fil2) ;
105 - S2MEL=Filter2*PXX2;
106
107 - S1DCT=dct (S1MEL) ;
108 - S2DCT=dct (S2MEL) ;
109
110 - S1C=cceps (S1DCT) ;
111 - S2C=cceps (S2DCT) ;
112
113 - [Dist, D, k, w]=dtw (S1C', S2C') ;
114
115 - disp (Dist) ;
116

```

Gambar 4.10. Sourcode FFT hingga DTW

4.3 Hasil Implementasi Aplikasi

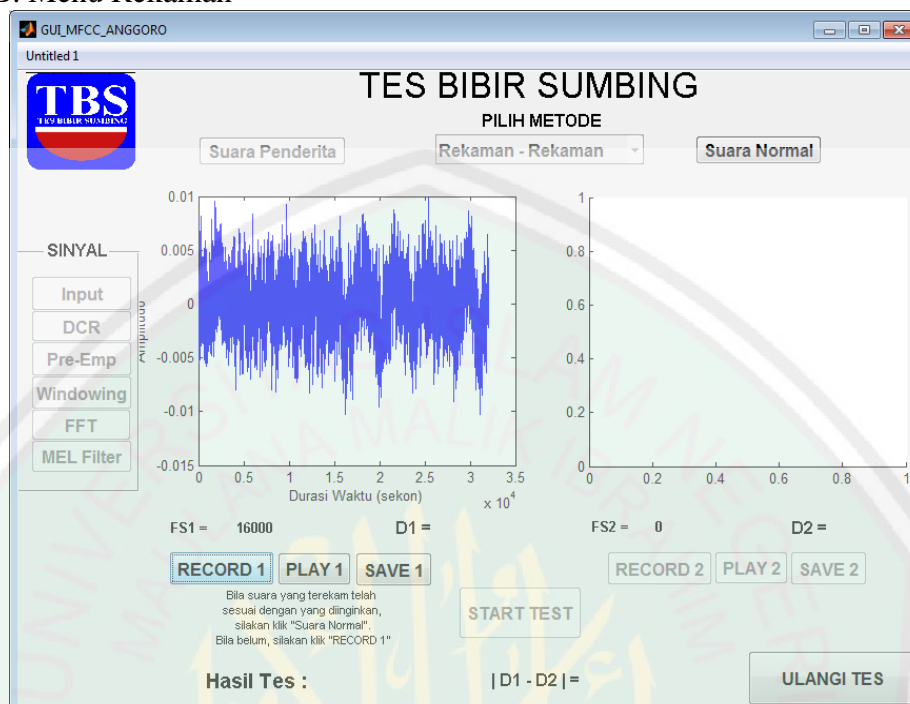
A. Tampilan



Gambar 4.11. Tampilan

Tampilan pada gambar 4.11 merupakan tampilan utama dari aplikasi

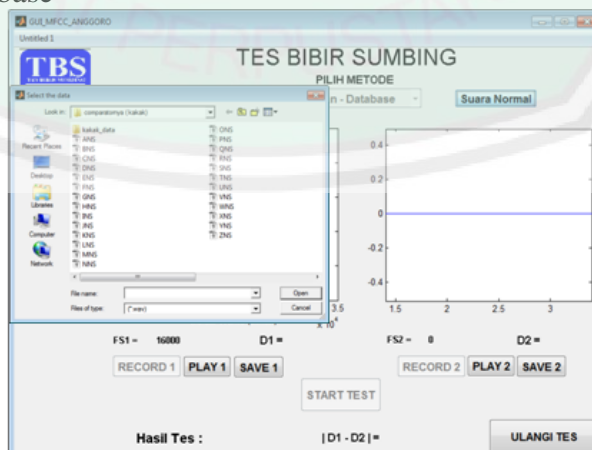
B. Menu Rekaman



Gambar 4.12. Rekaman

Gambar 4.12 merupakan tampilan dari menu utama yang didalamnya terdapat beberapa tombol. Menekan Record maka aplikasi akan merekam. Dan grafik suara akan terlihat. Dan tombol Play 1 dan Save 1 akan menyala. Barulah Tombol suara normal menyala untuk melakukan perekaman.

C. Rekaman-database



Gambar 4.13 Tampilan Aplikasi pada menu Rekaman-database

Gambar 4.13 merupakan tampilan dari menu utama yang didalamnya terdapat beberapa tombol. Menekan tombol suara penderita maka aplikasi akan memunculkan form untuk memilih hasil rekaman suara yang telah tersimpan. Dan grafik suara akan terlihat. Dan tombol Play 1 dan Save 1 akan menyala. Barulah Tombol suara normal menyala untuk melakukan perekaman.

4.4 Data sampel uji coba

Tabel 4.1. Tabel data sampel

No	Nama Sampel	Umur	Jenis kelamin	Keterangan
1	sampel 1	7 Tahun	Laki-laki	Multilateral, pasca operasi. setelah Penjahitan dan penambalan langit langit namun Kembali lubang.
2	sampel 2	13 Tahun	Perempuan	Lubang pada langit-langit, Pasca Operasi. Masih Lubang di Langit Langit
3	sampel 3	22 Tahun	Laki-laki	Multilateral dan Lubang pada langit-langit. Pasca Operasi
4	sampel 4	10 tahun	Laki-laki	Normal
5	sampel 5	20 Tahun	Laki-laki	Normal

Tabel 4.2. Tabel keterangan data Sampel

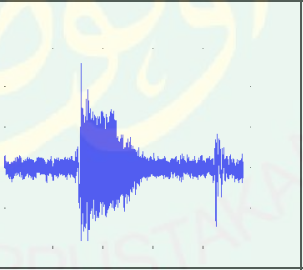
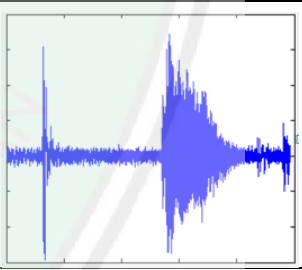
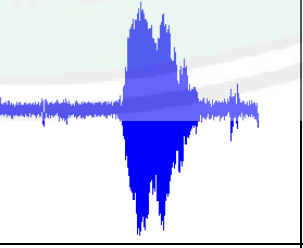
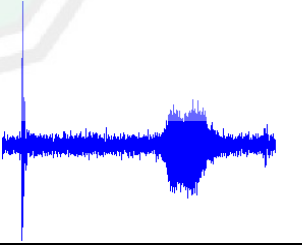
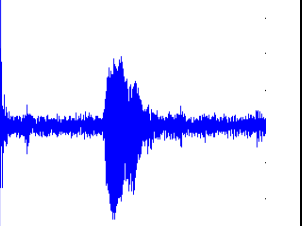
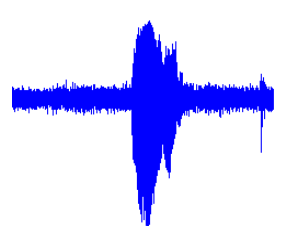
No	Pecocokan Sampel	Umur	Jenis Kelamin
1	Sampel 1 dengan Sampel4	Sama	Sama
2	Sampel 1 dengan sampel 5	Beda	Sama
3	Sampel 2 dengan sampel 4	Sama	Beda
4	Sampel 2 dengan sampel 5	Beda	Beda
5	Sampel 3 dengan sampel 4	Beda	Sama
6	Sampel 3 dengan sampel 5	Sama	Sama

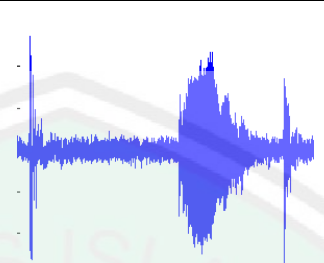
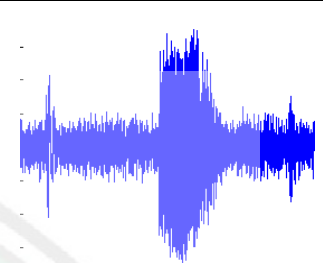

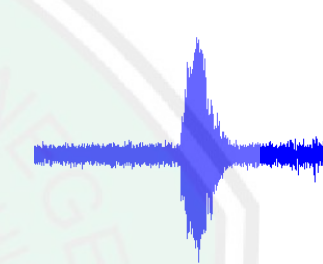
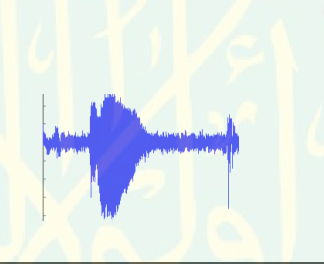
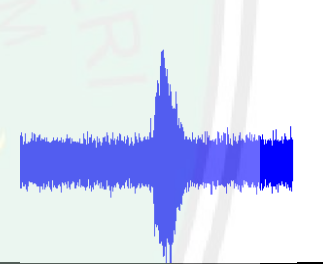
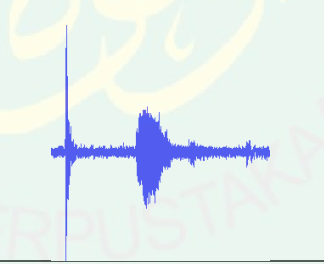
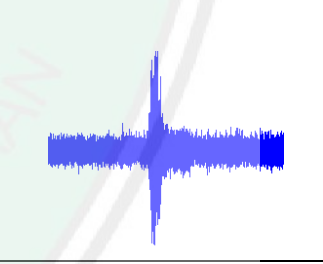
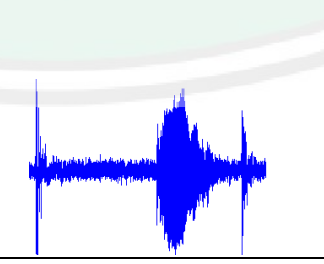
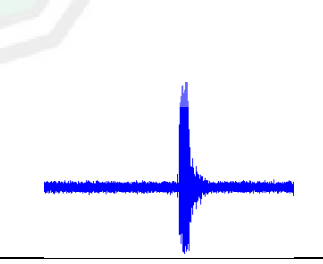
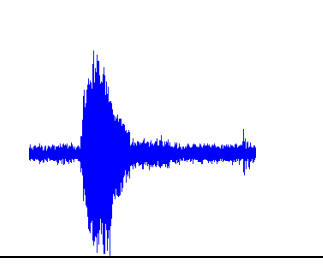
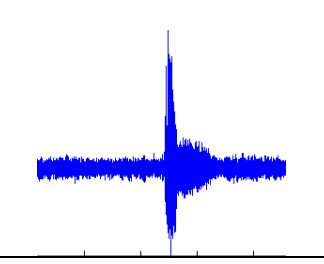
4.5 Uji coba aplikasi


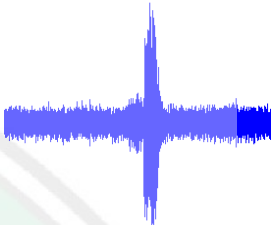
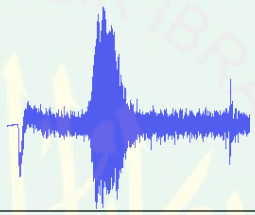
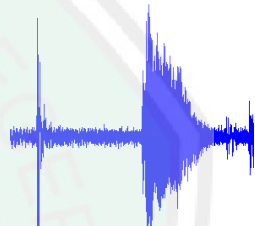

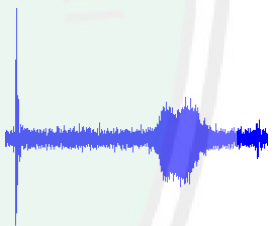
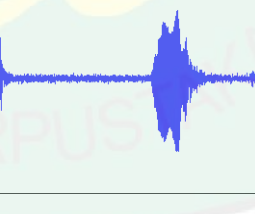
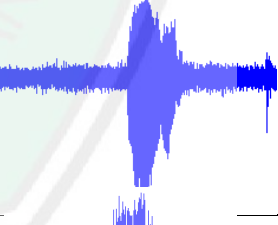
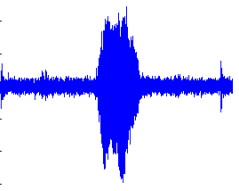
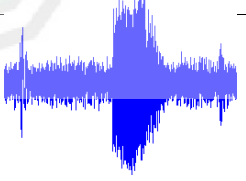
Pada uji coba aplikasi, peneliti menggunakan 5 sampel suara dengan 30 parameter uji coba. Suara sampel satu hingga suara sampel tiga akan diuji dengan suara sampel empat dan lima. Sehingga sampel satu akan diuji pada sampel empat dan lima. Begitu juga untuk sampel dua dan tiga. Pengujian akan dilakukan satu huruf untuk setiap pengujian suara sampel. Dengan jumlah huruf yang diuji adalah sebanyak lima huruf pada setiap pengujian dua suara sampel.

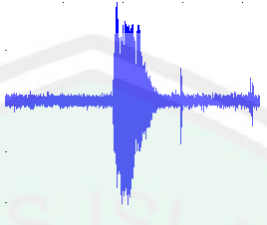
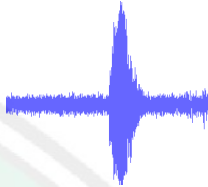
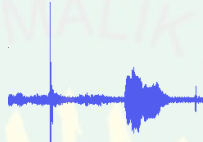


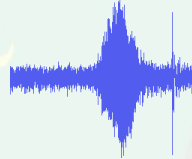

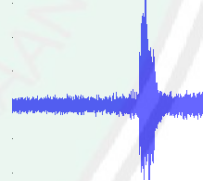
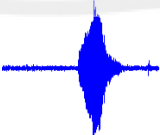
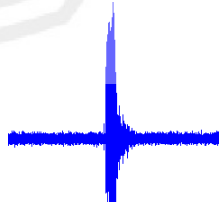
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada setiap proses input dan pengujian huruf.

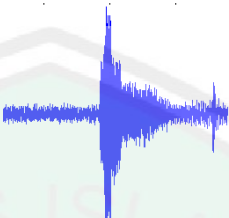
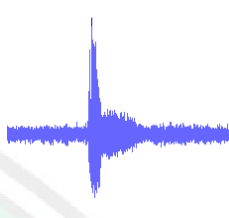
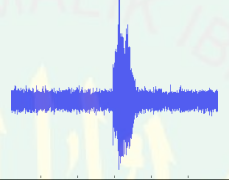
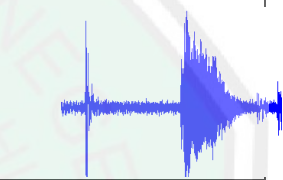
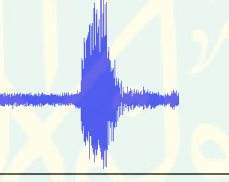
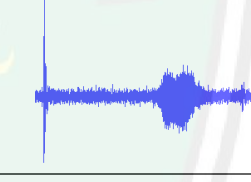
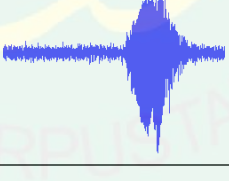
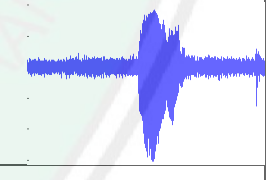
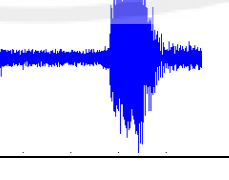
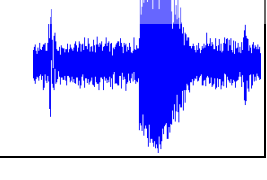
Tabel 4.3. Uji coba *input*

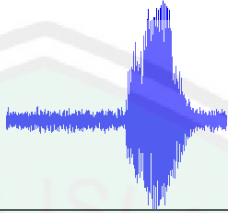
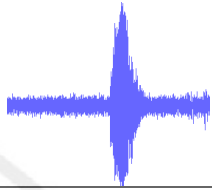
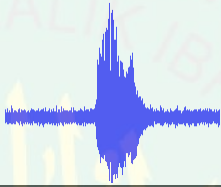
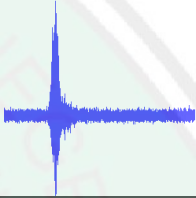
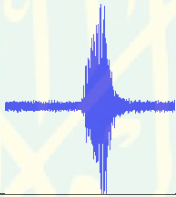
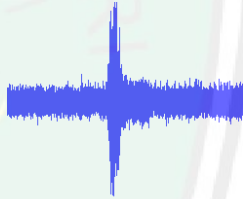
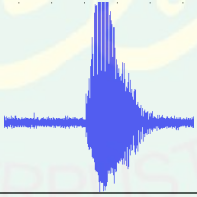
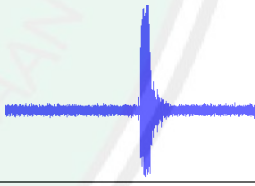
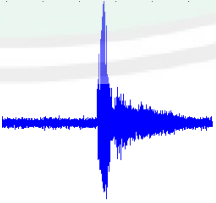
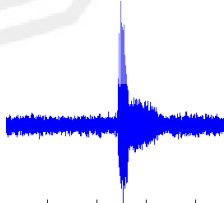
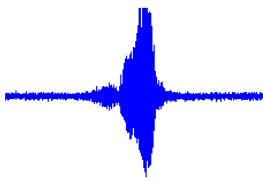
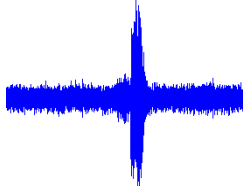
no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		

no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		

no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		

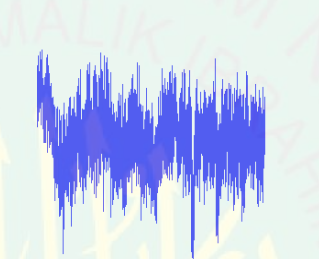
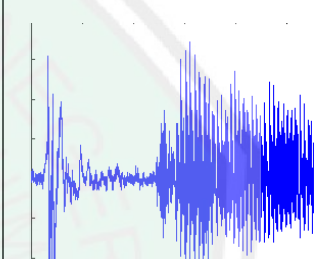
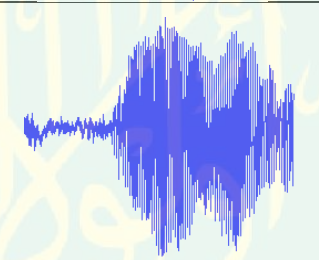
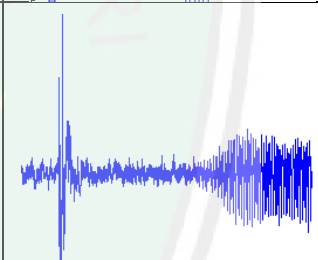
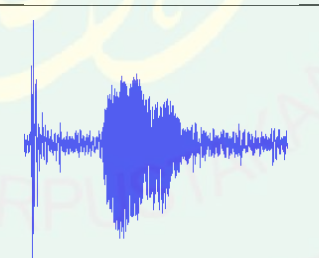
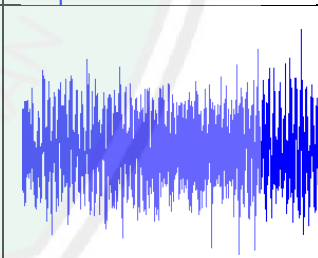
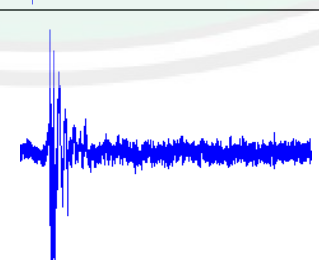
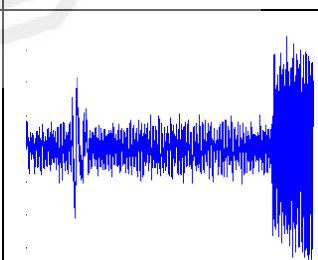
no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		

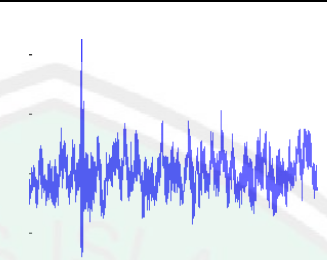
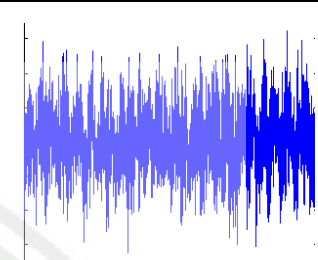
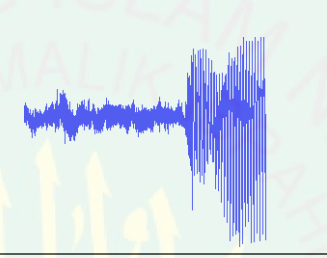
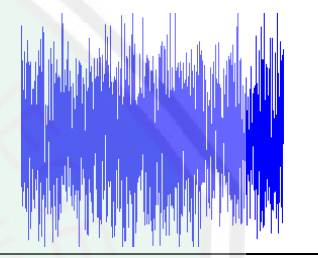
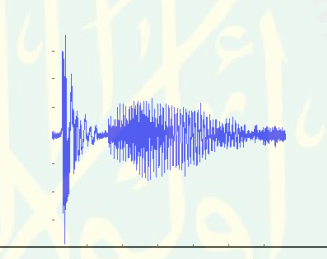
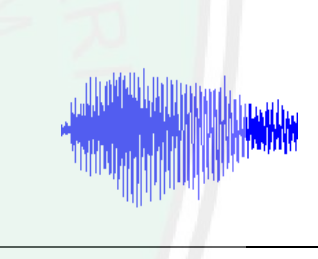
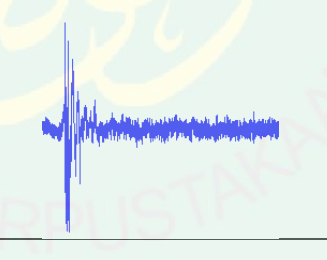
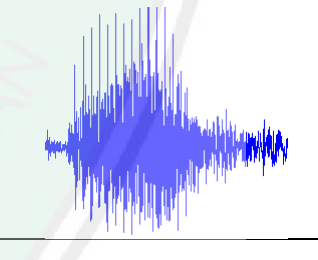
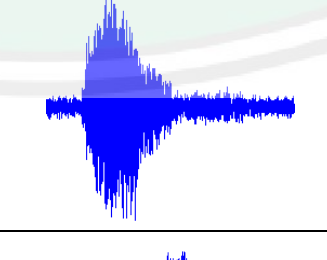
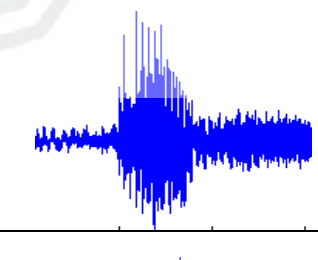
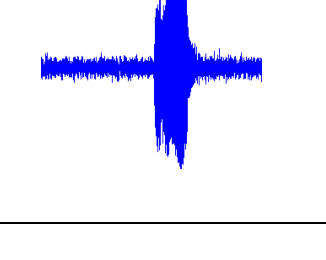
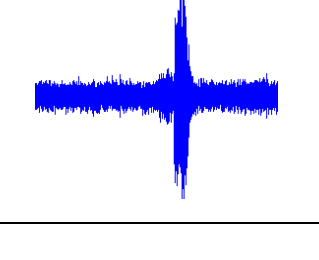
no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		

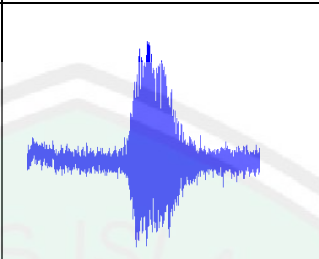
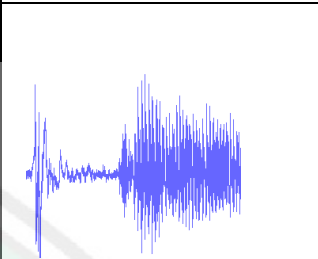
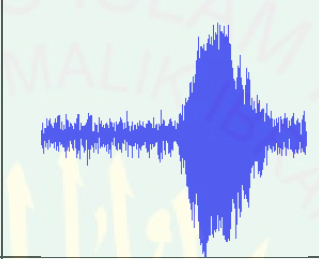
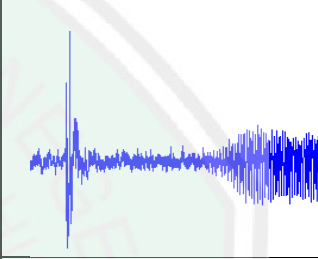
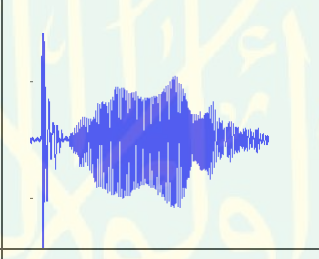
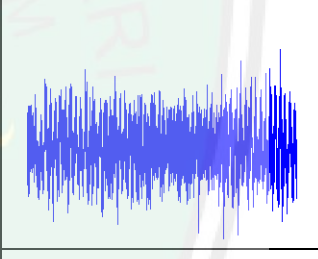
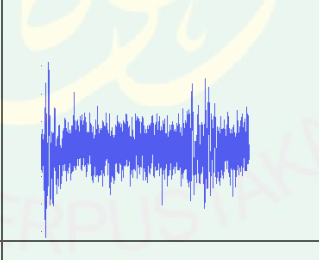
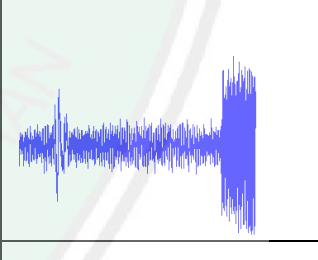
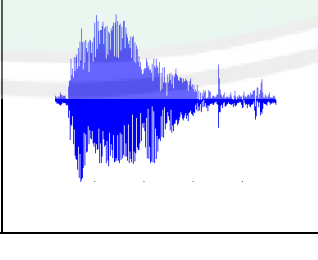
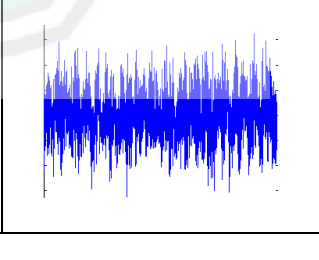
no	Sampel Input 1	Sampel input 2	Huruf yang diuji	Grafik Input suara penderita	Grafik input suara normal
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

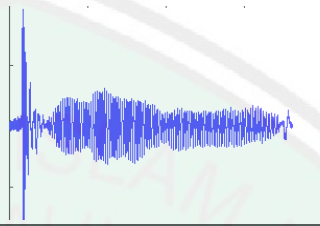
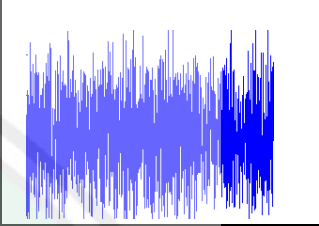
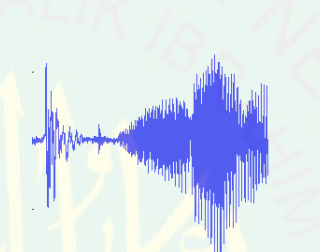
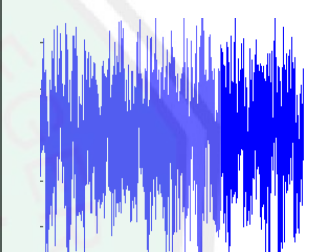
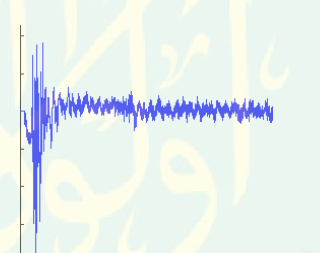
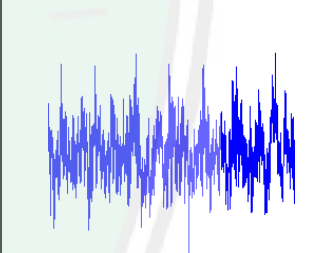
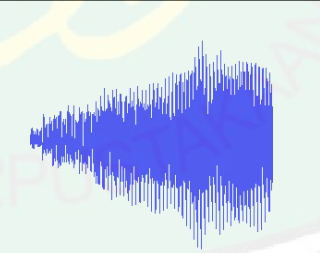
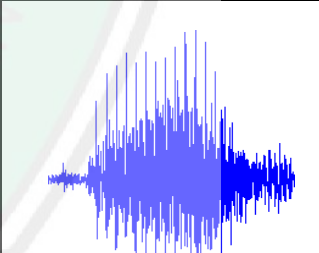
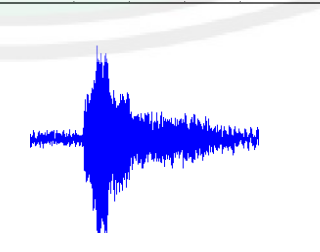
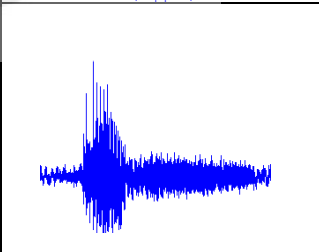
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *silence removal* pada pengujian setiap huruf.

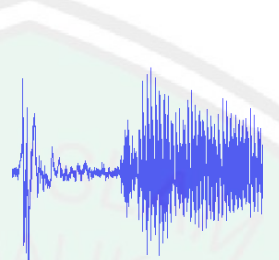
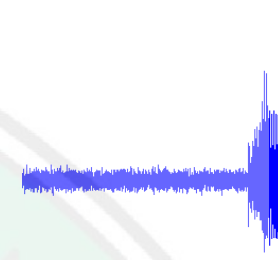
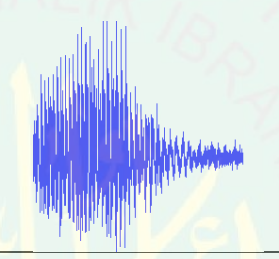
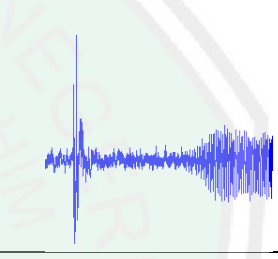
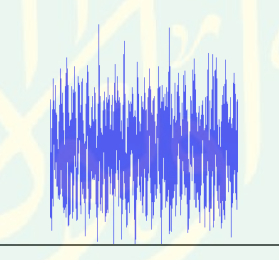
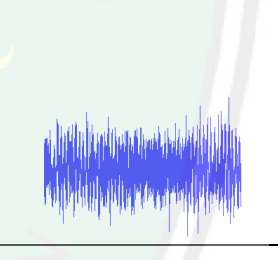
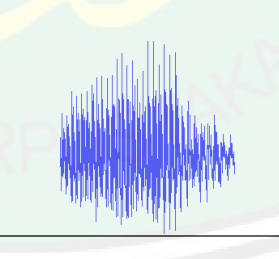
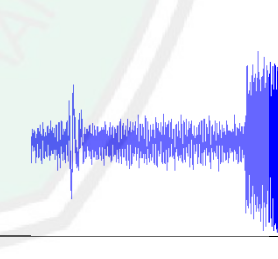
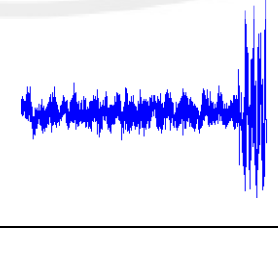
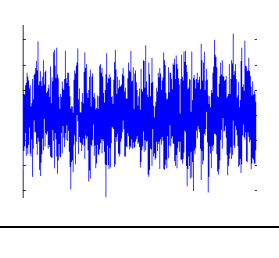
Tabel 4.4. Uji coba *Silence-Removal*

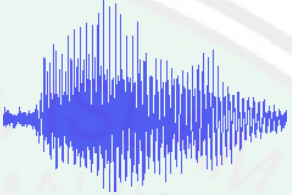
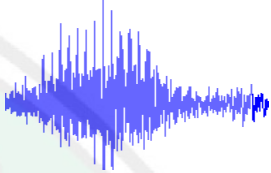
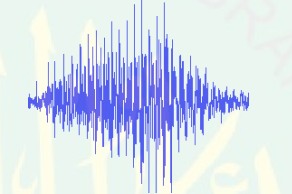

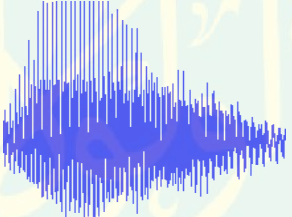
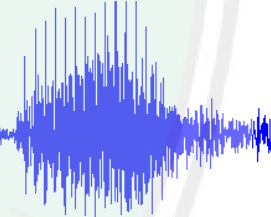

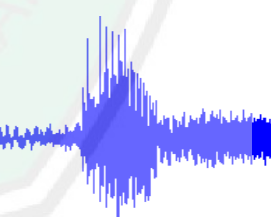
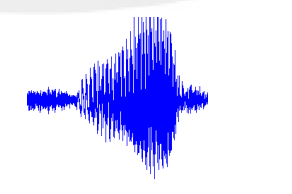
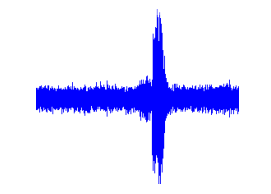
n o	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	e		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		

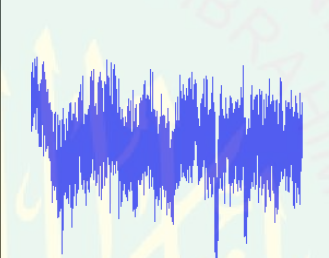
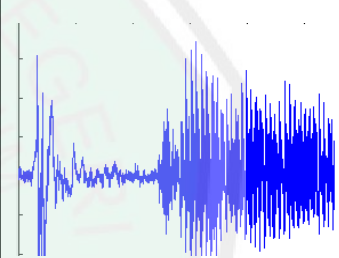
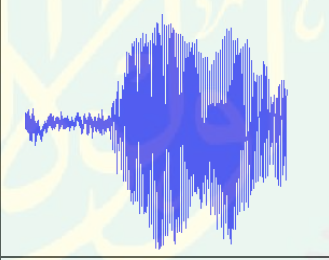
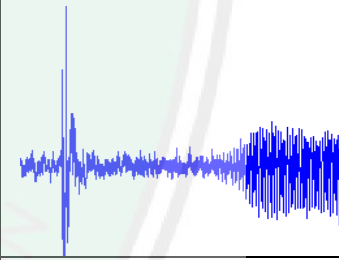
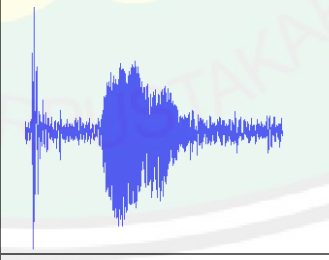
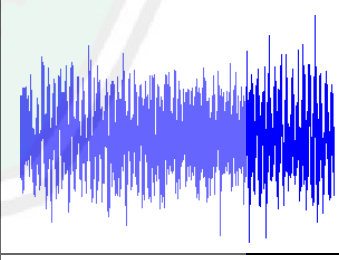
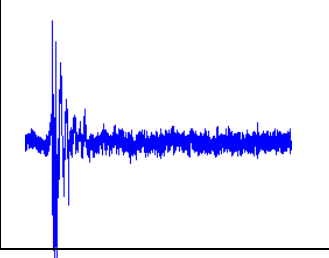
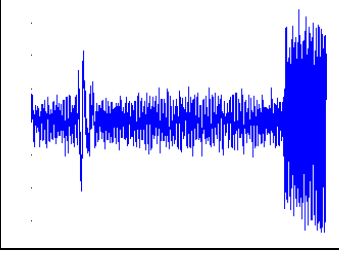
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
16	Sampel Suara 2	Sampe l Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampe l Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampe l Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampe l Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampe l Suara 5	S		

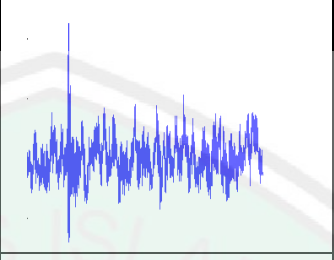
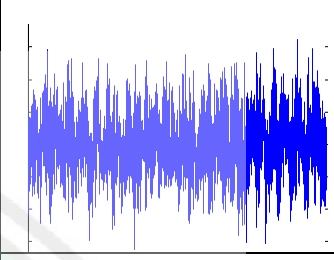
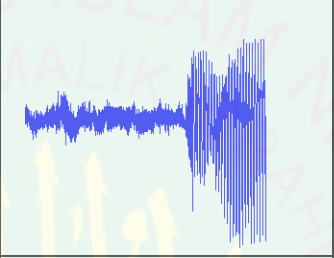
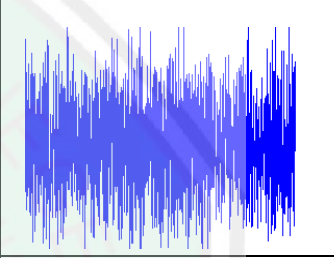

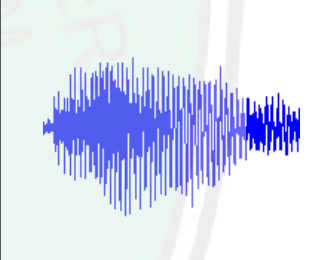
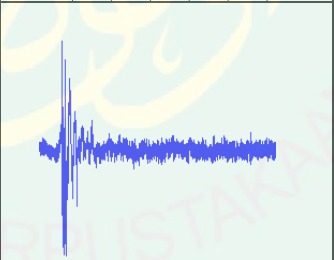
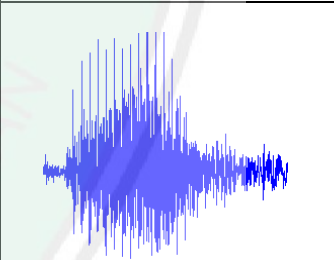
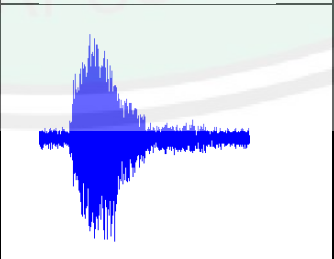
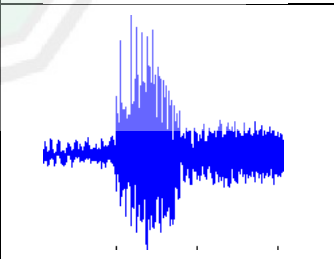
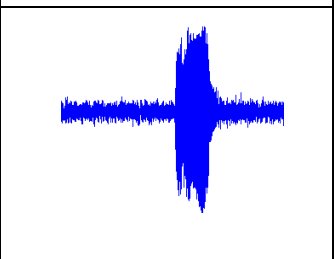
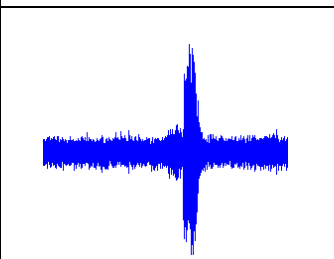
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		

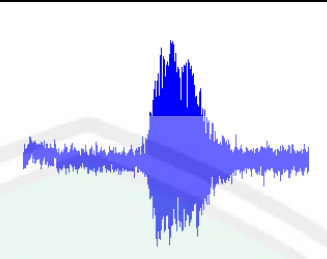
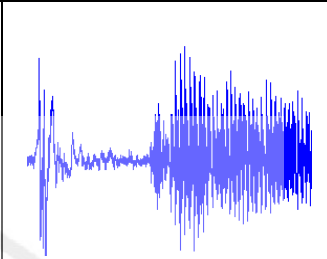
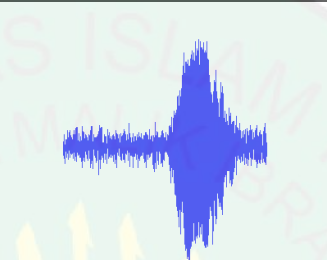
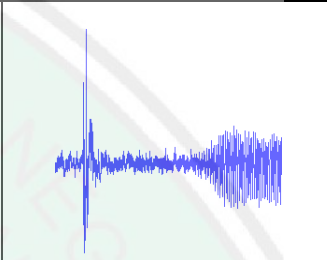
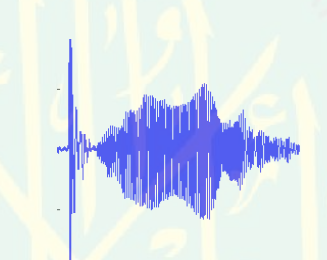
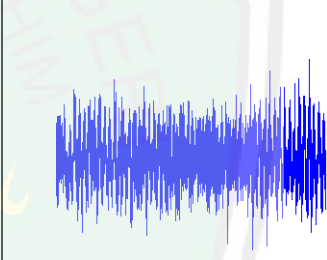

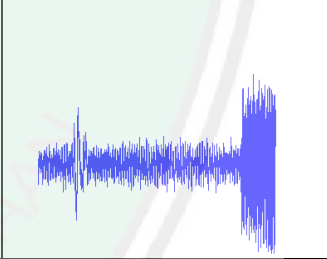
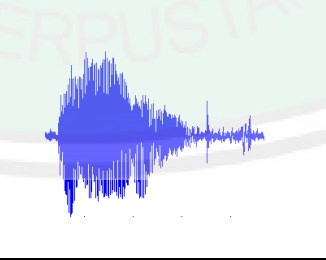
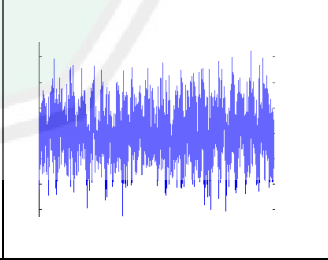
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik S-R suara penderita	Grafik S-R suara normal
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

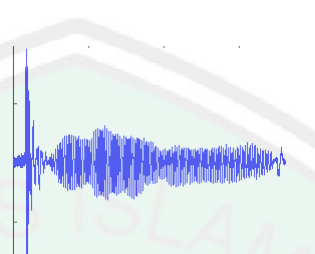
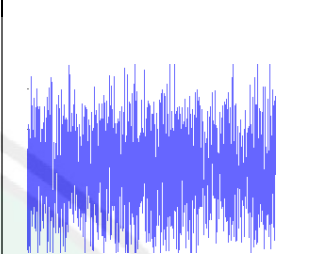

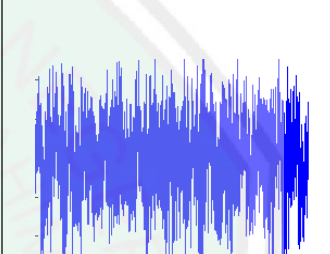
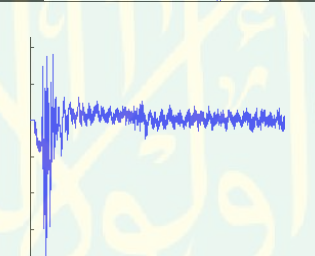
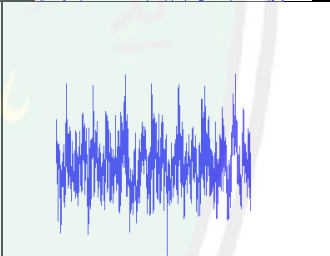
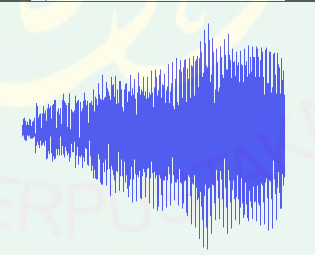
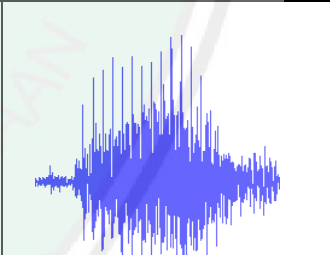
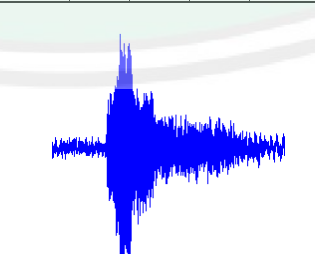
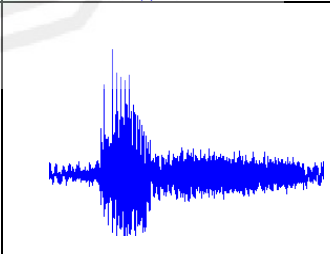
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *DC removal* pada pengujian setiap huruf.




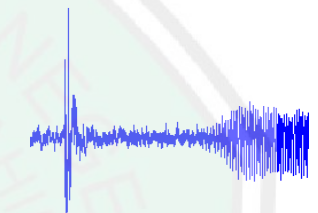
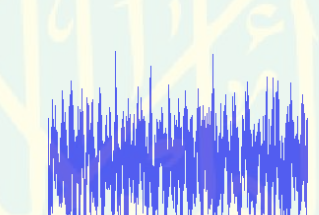
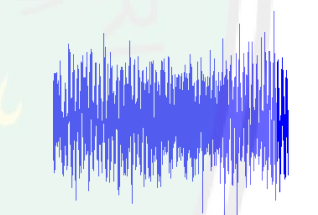
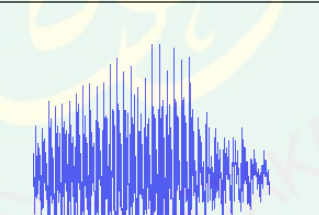
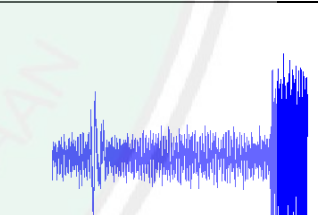
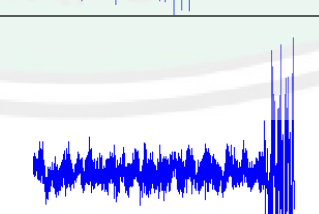
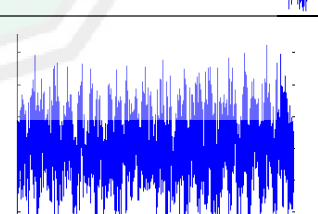
Tabel 4.5. Uji coba *DC Removal*

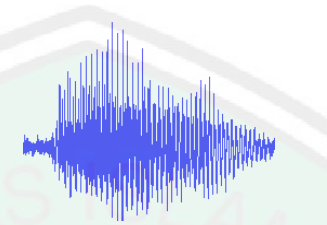
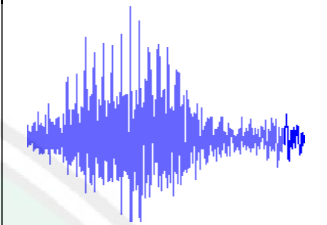
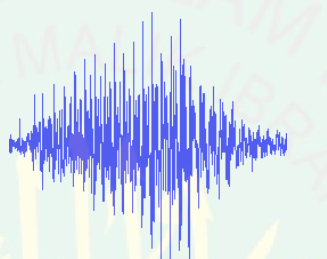
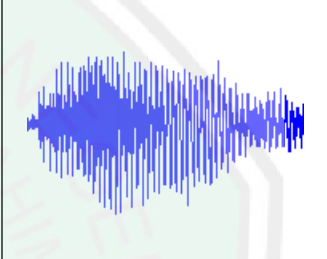
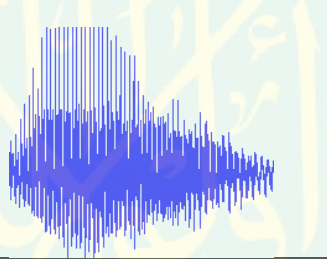
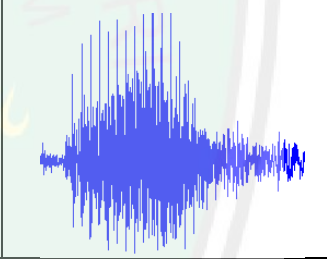

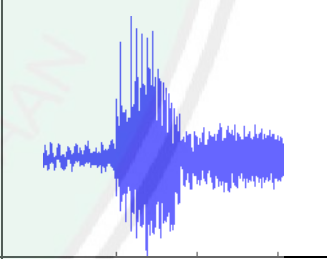
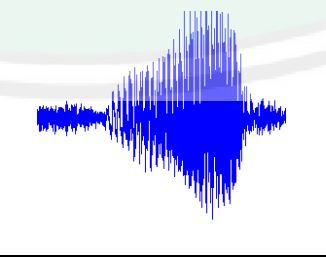
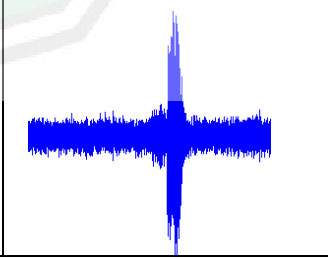
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		

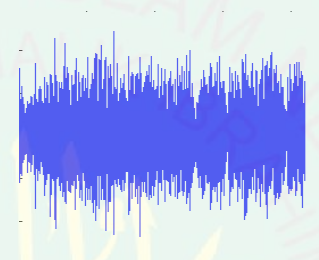
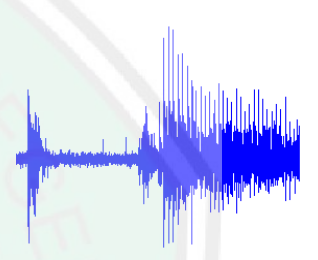
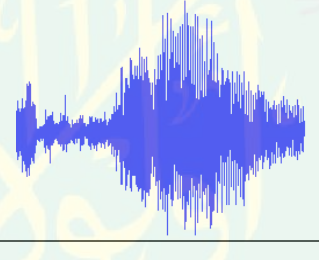
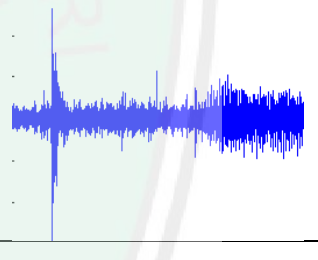
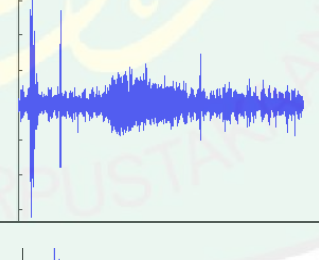
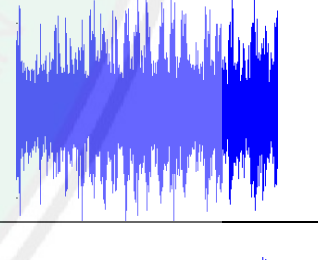
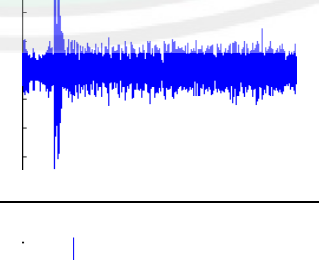
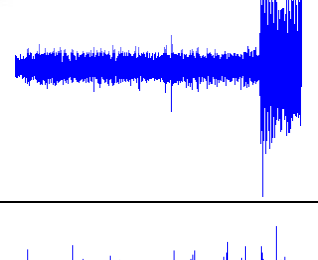
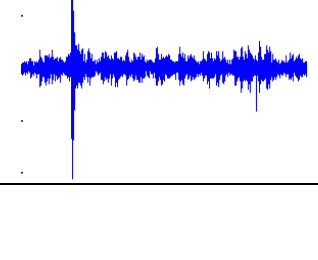
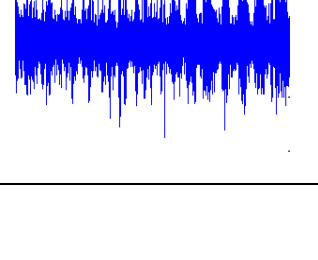
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		

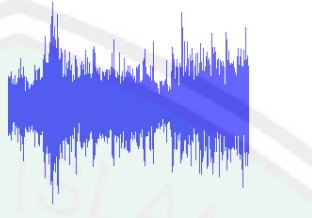
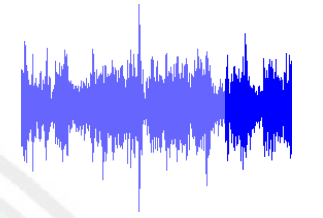
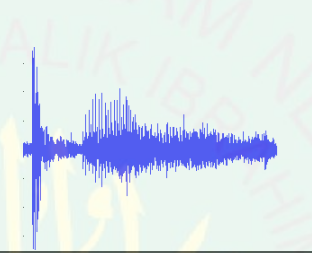
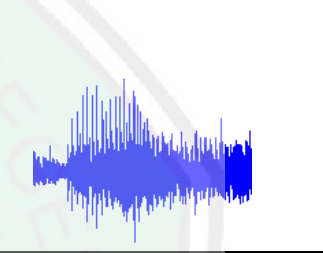
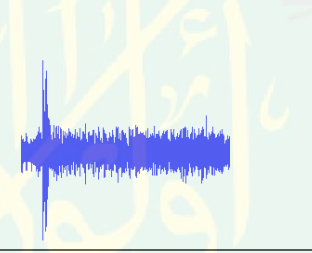
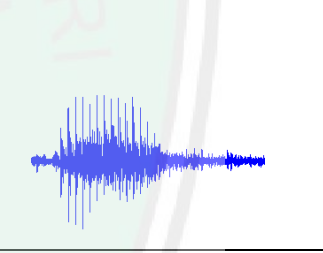
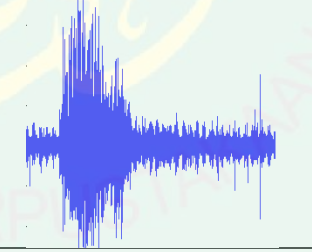
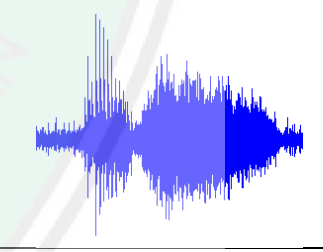
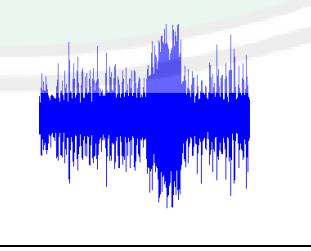
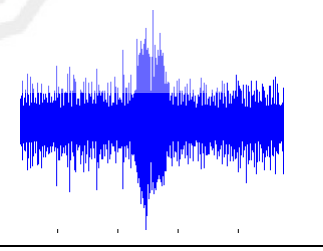
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		

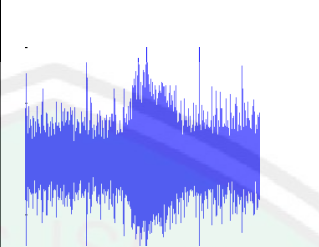
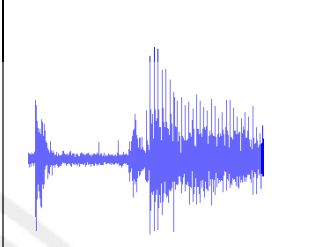
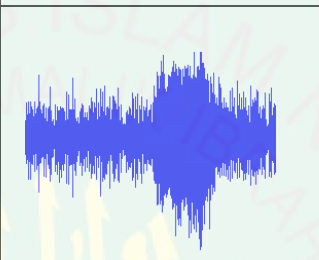
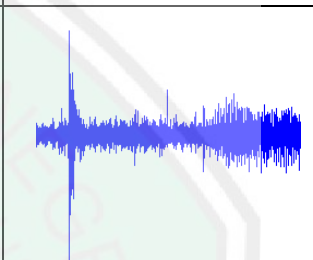
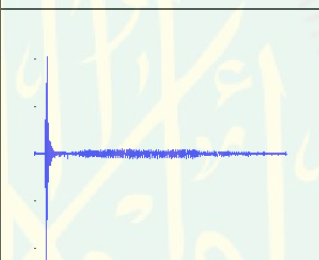
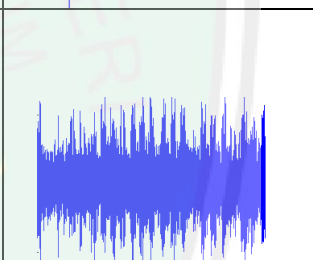
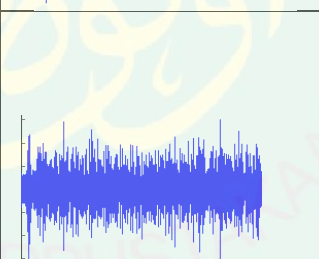
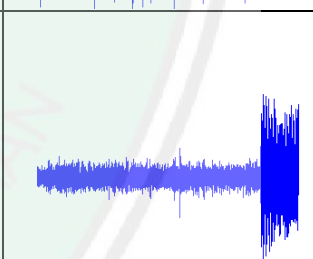
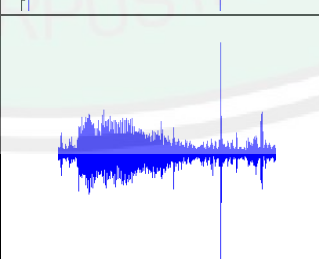
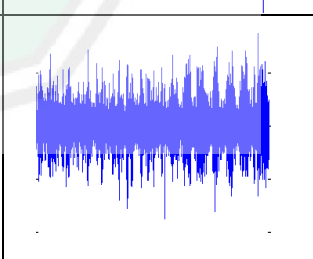
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DC-R suara penderita	Grafik DC-R suara normal
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

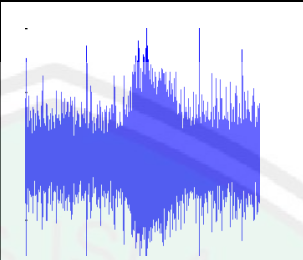
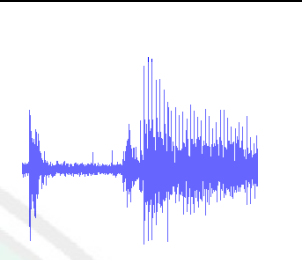
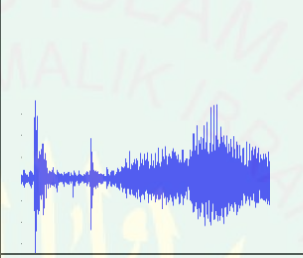
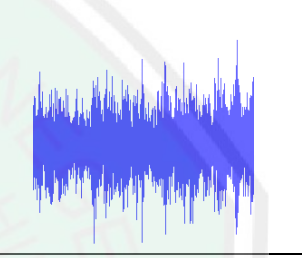
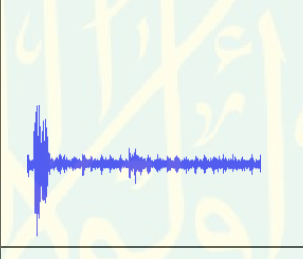
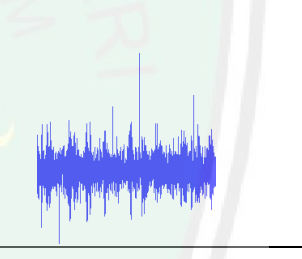
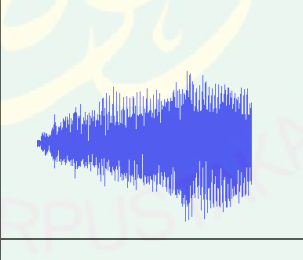
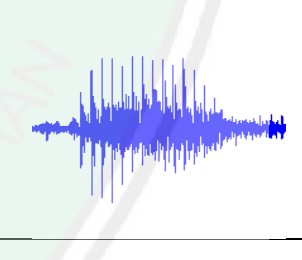
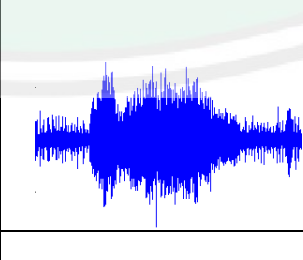
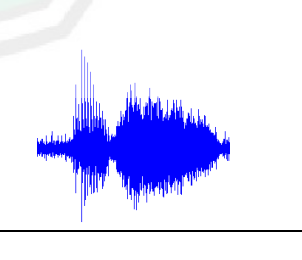
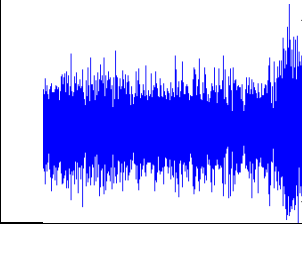
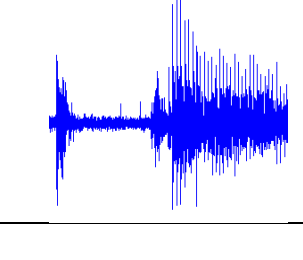
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *Pre-emphasize* pada pengujian setiap huruf.

Tabel 4.6. Uji coba *Pre-emphize*

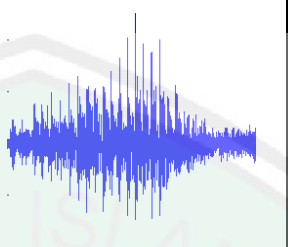
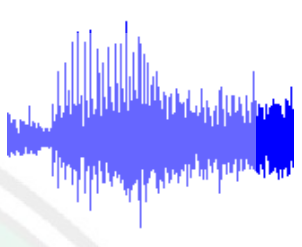

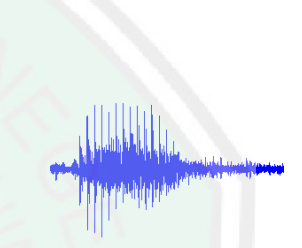

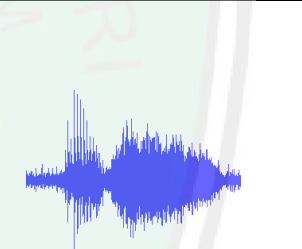

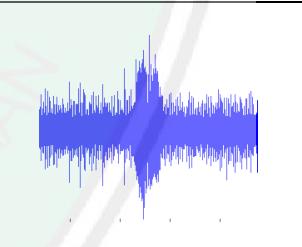
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampe l Suara 4	o		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		

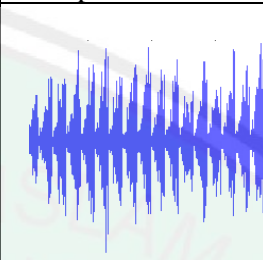
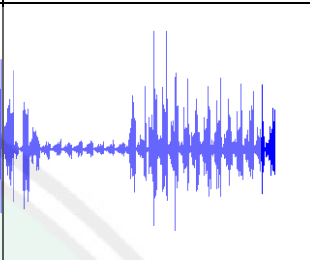
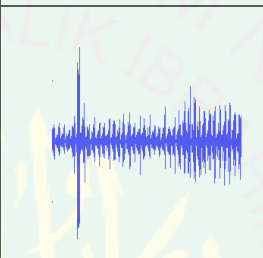
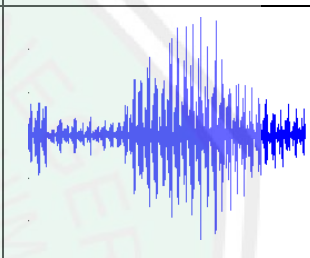
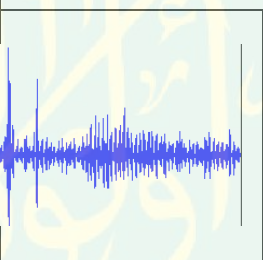
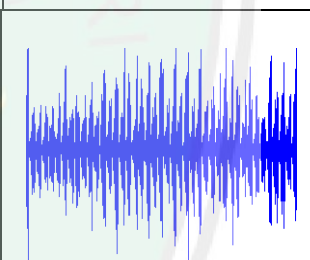
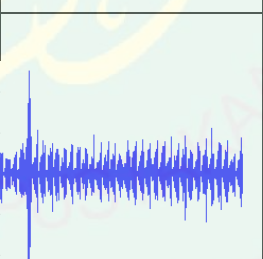
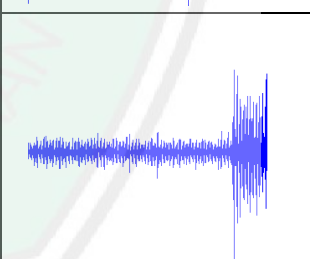
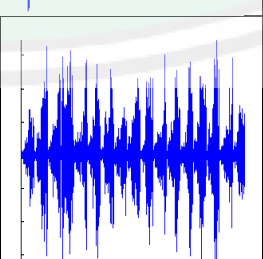
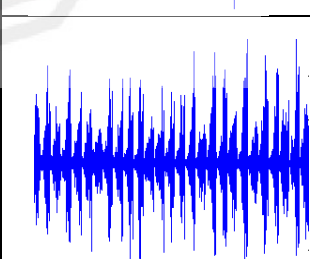
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		

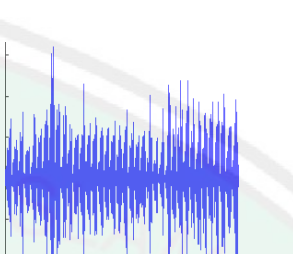
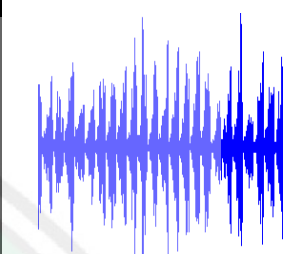
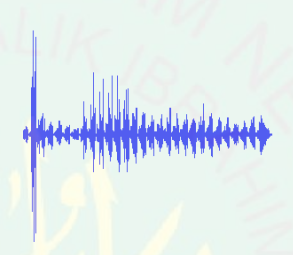
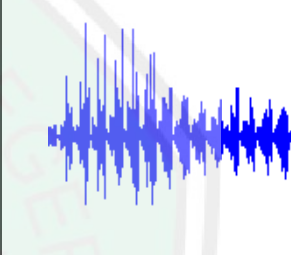
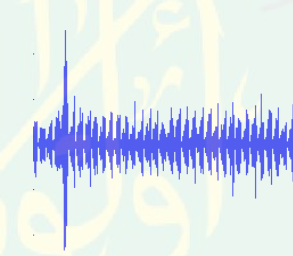
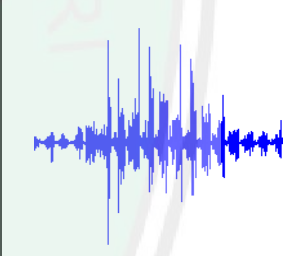
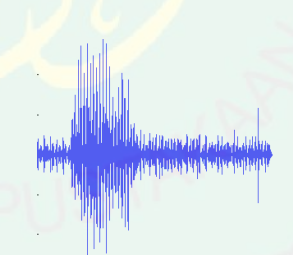
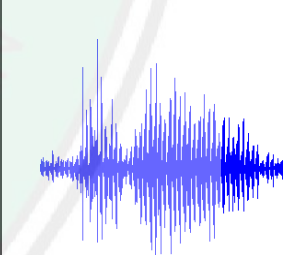
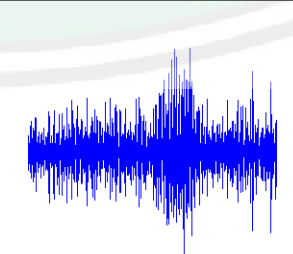
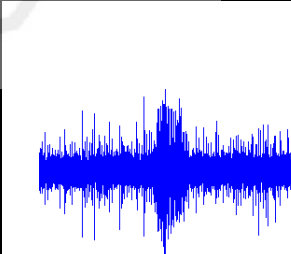
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		

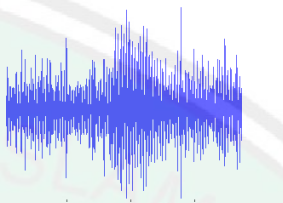
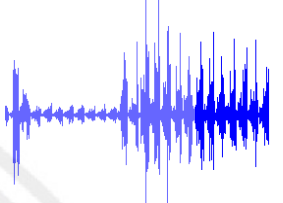
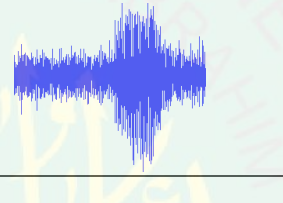
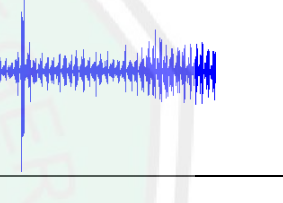
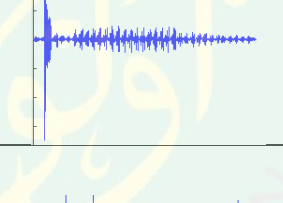
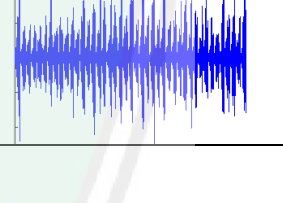
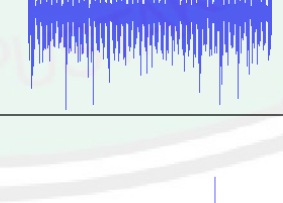
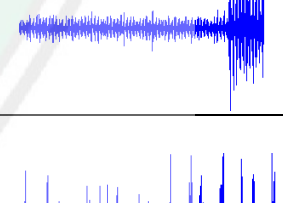
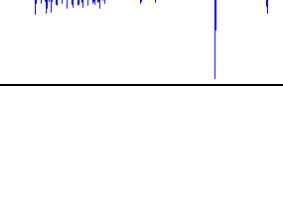
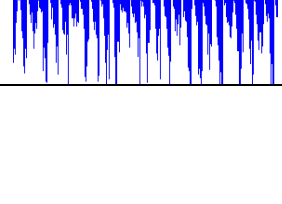
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

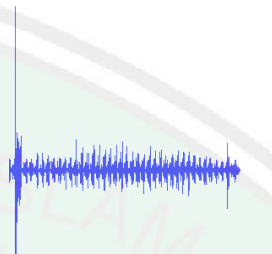
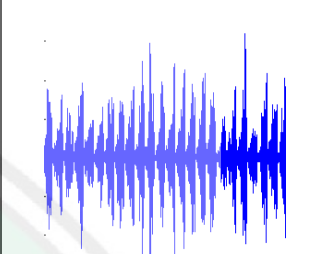
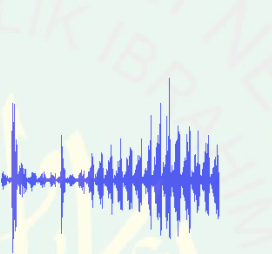
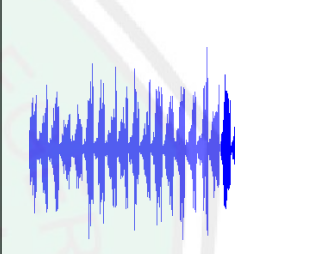

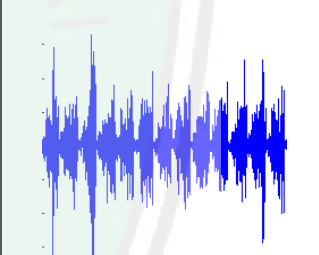
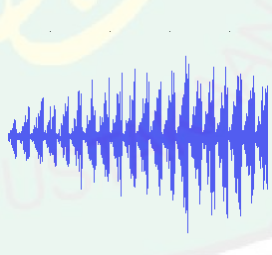
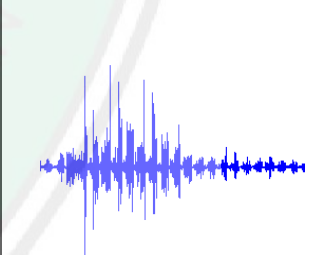
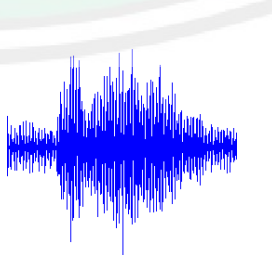
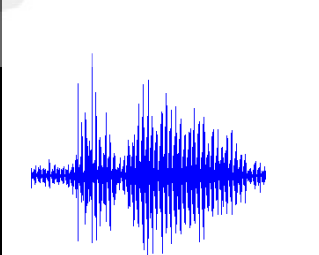
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *Windowing* pada pengujian setiap huruf.

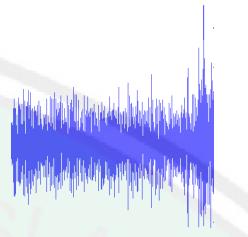
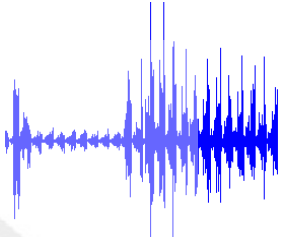
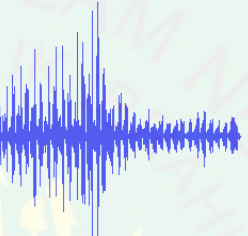
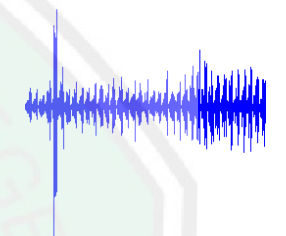
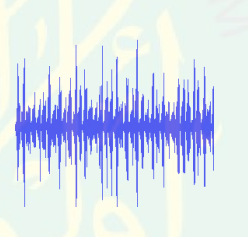
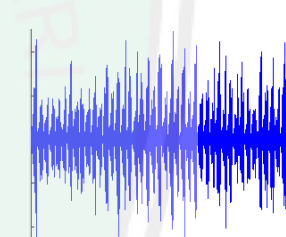
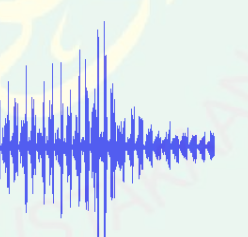
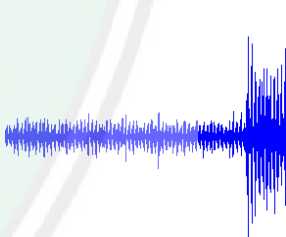
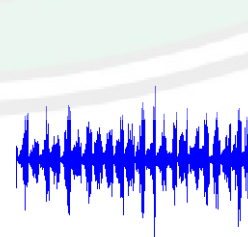
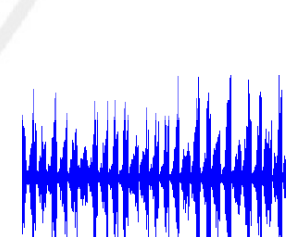
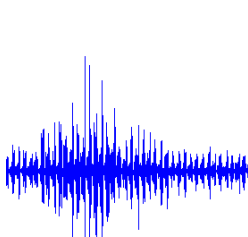
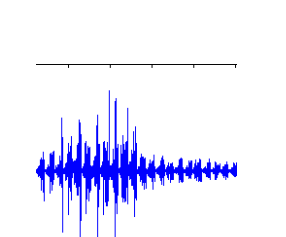
Tabel 4.7. Uji coba *Windowing*

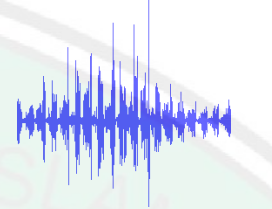
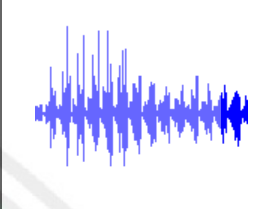
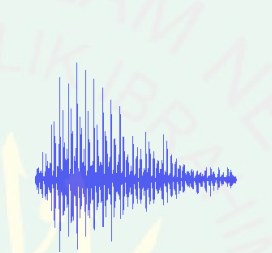


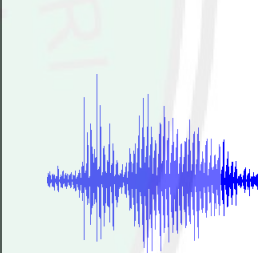

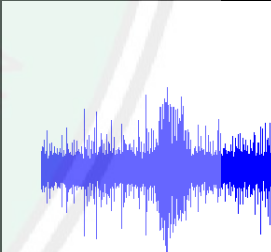
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel suara 1	Sampel suara 4	I		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		

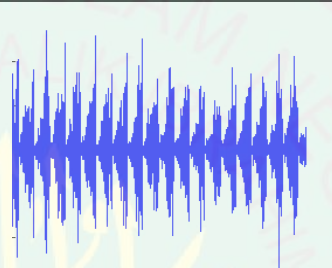
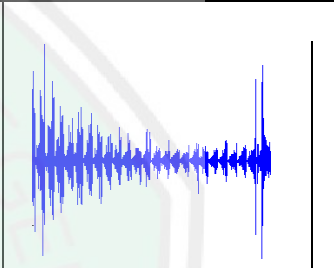
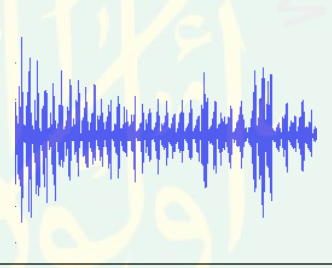
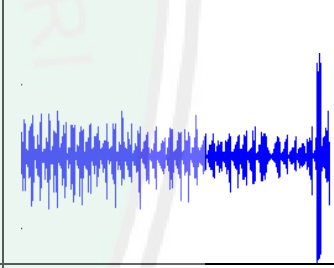
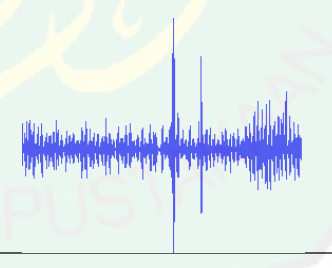
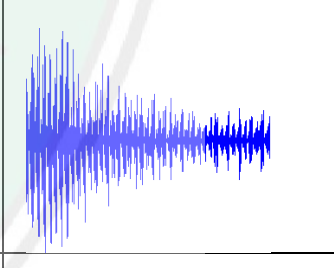
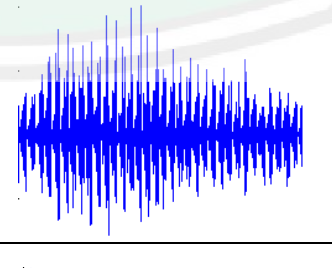
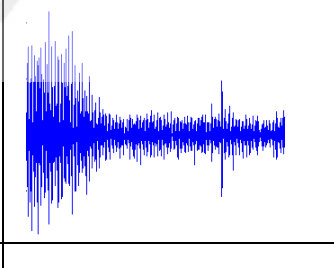
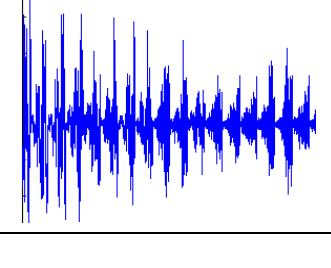
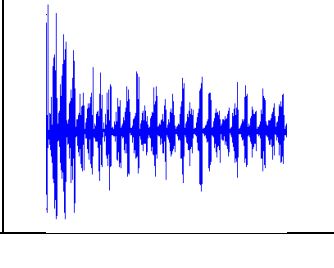
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		

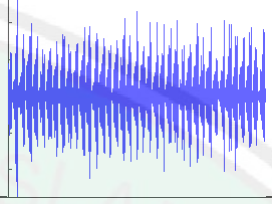
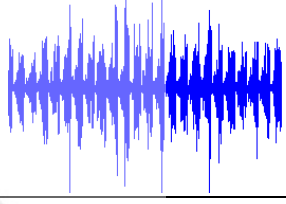
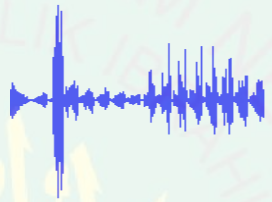

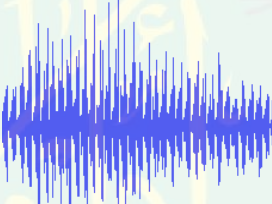
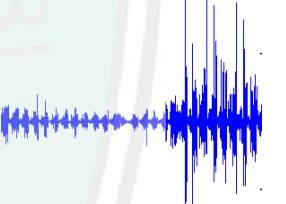

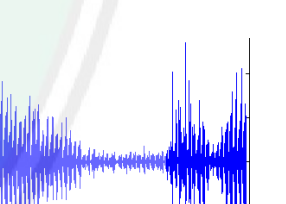
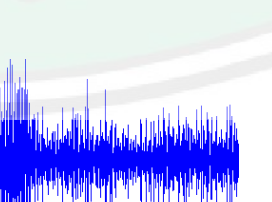
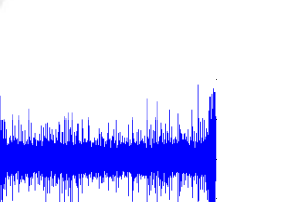
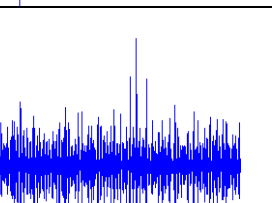
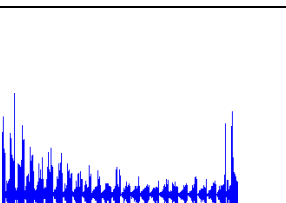
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		

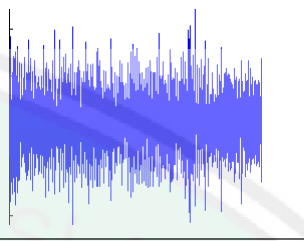
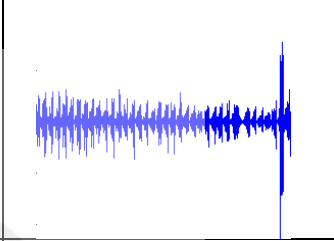

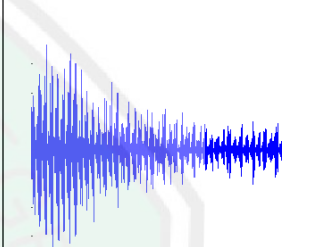

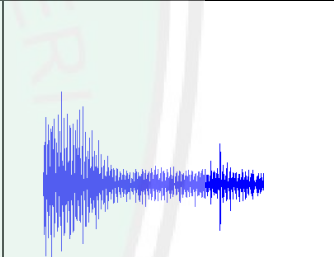

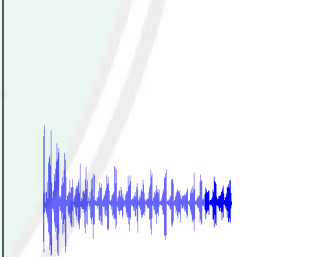
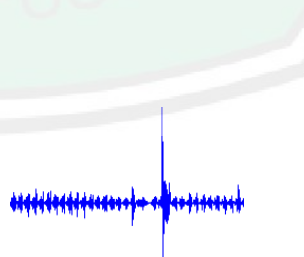
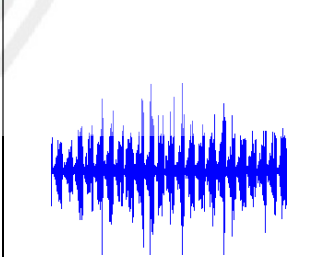
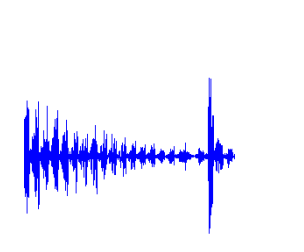
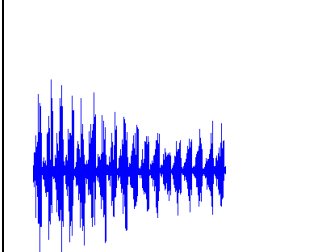
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Pre-Emphasize suara penderita	Grafik Pre-Emphasize suara normal
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

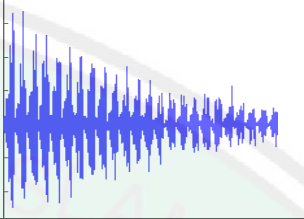
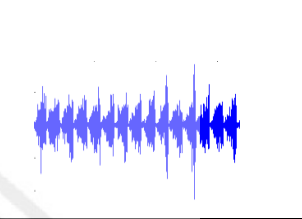
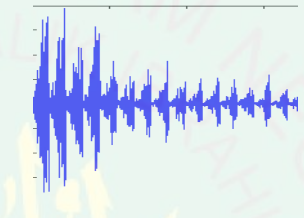
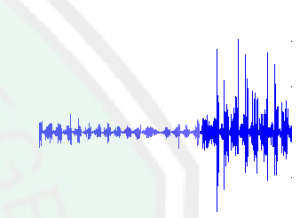
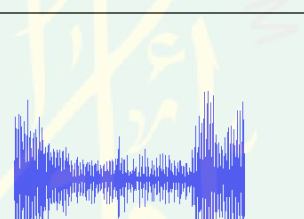
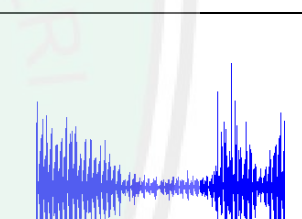
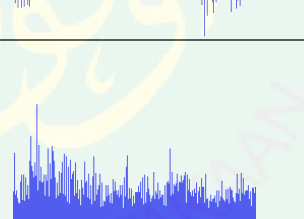
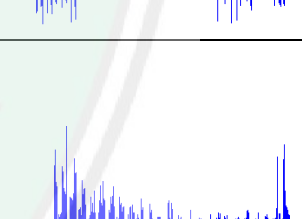
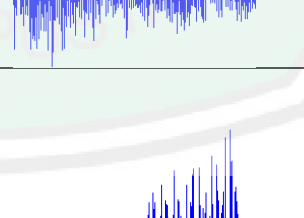
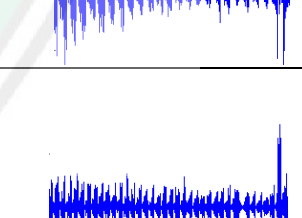
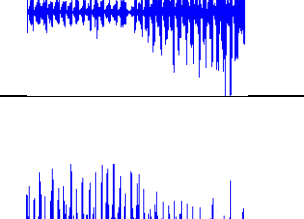
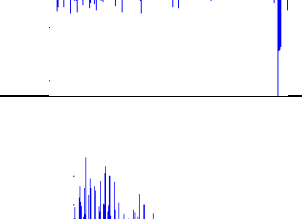
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *Fast fourier transform* pada pengujian setiap huruf.

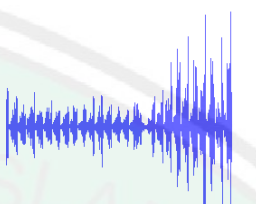
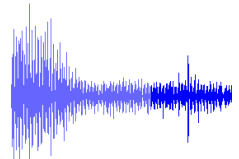
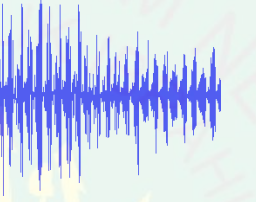
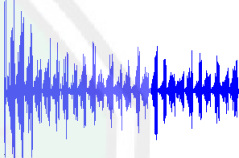
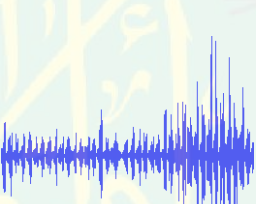
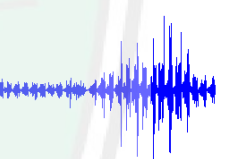
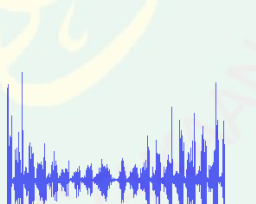
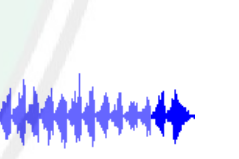
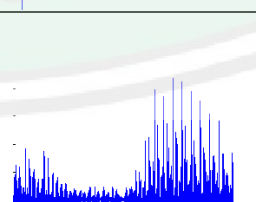
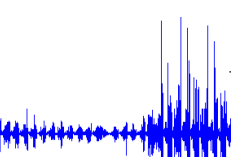
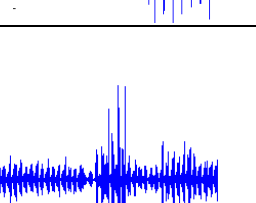
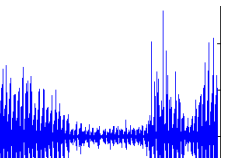
Tabel 4.8. Uji coba *Fast fourier transform*

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		

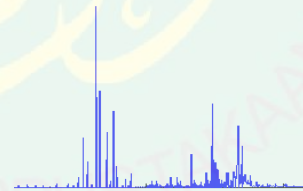
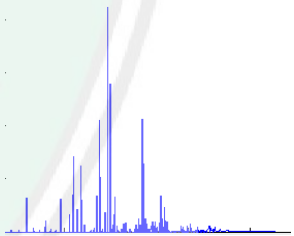
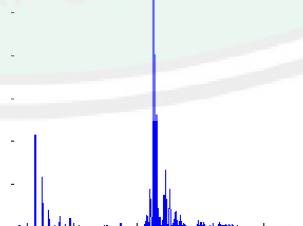
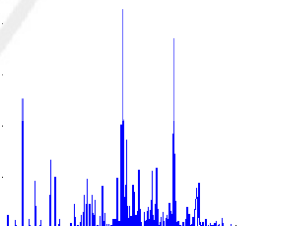
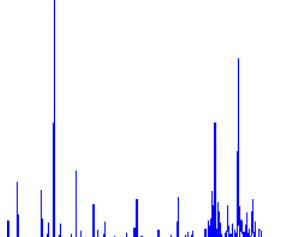
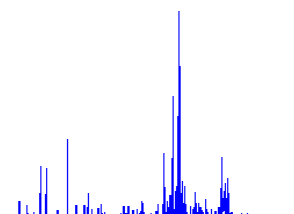
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		

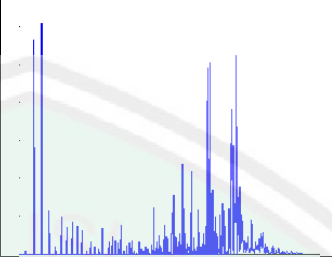
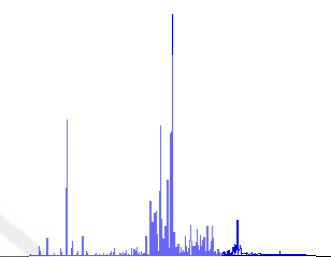

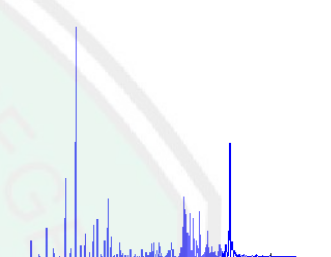
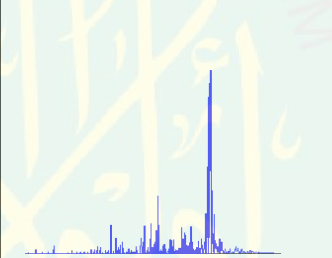
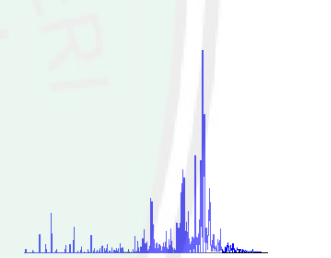
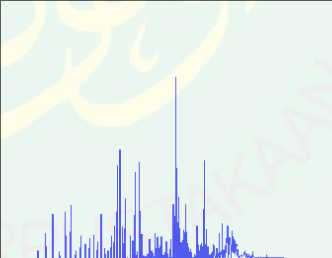
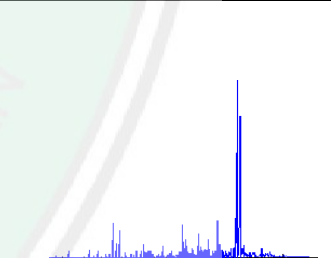
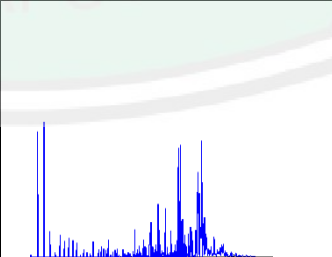
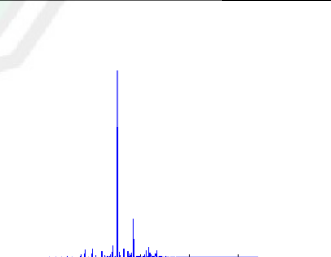
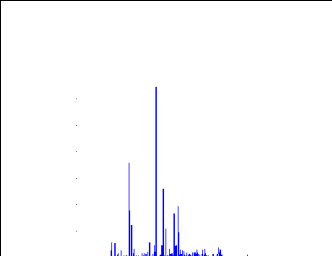
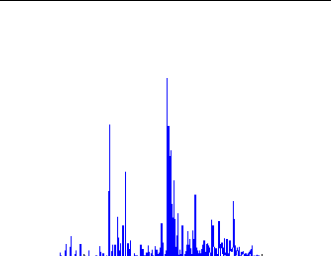
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		

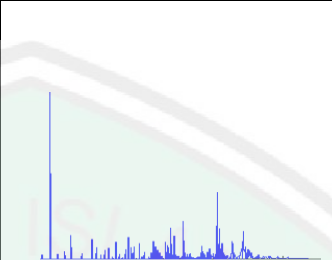
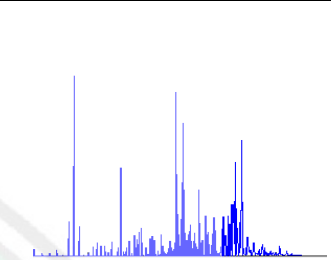
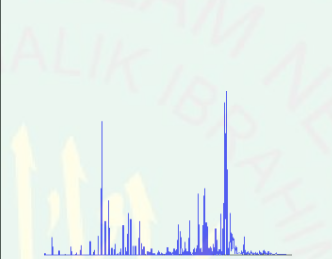
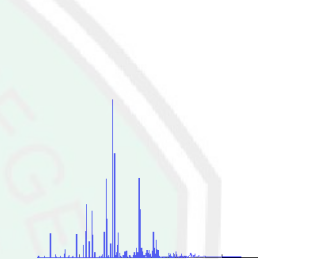
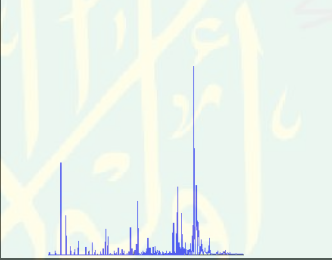
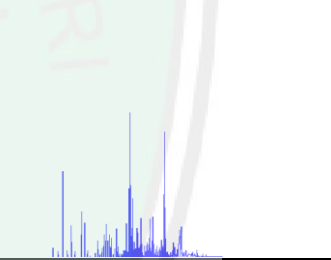
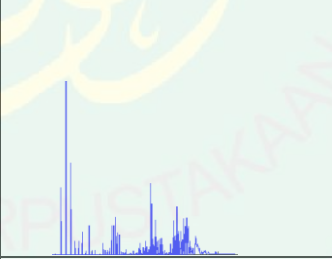
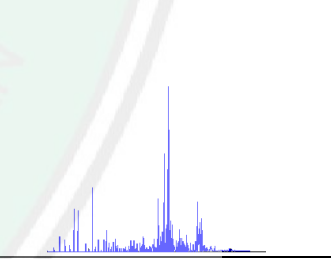
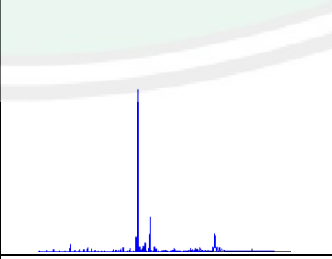
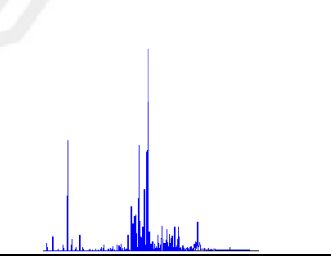
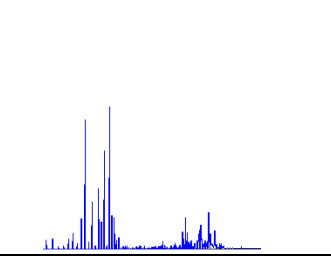
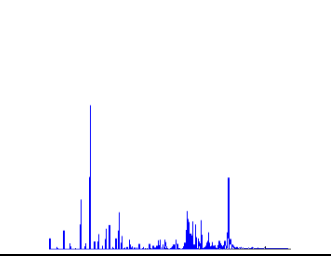
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik FFT suara penderita	Grafik FFT suara normal
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

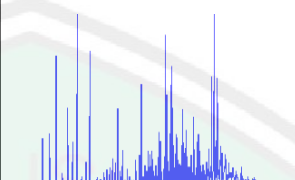
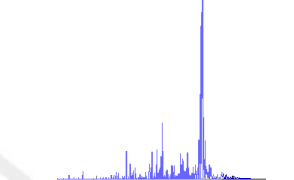
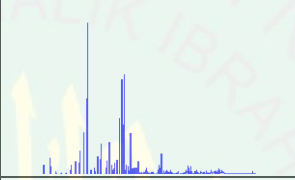
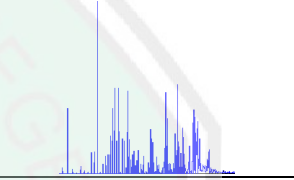
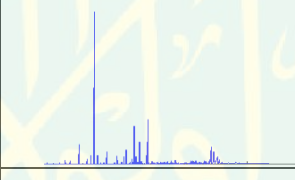
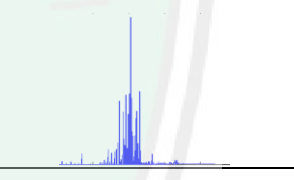
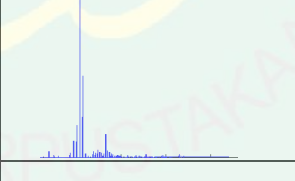
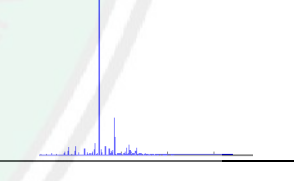
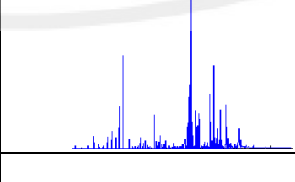
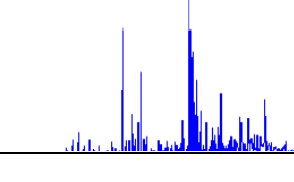
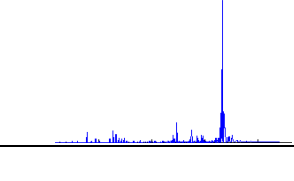
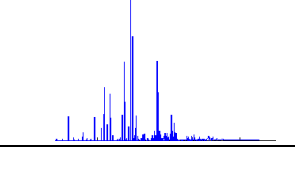
Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *mel filter* pada pengujian setiap huruf.

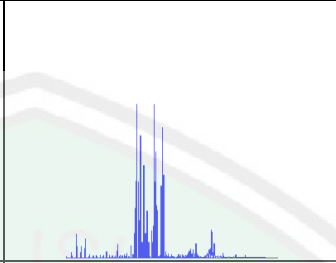
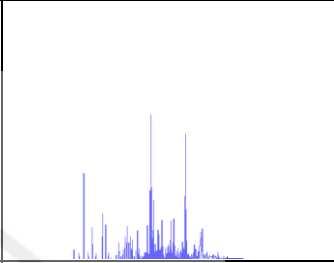
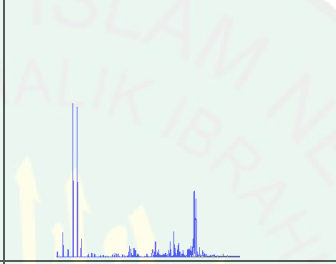
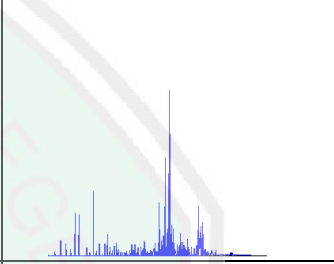
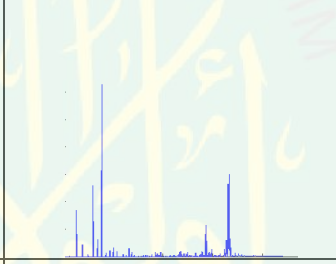
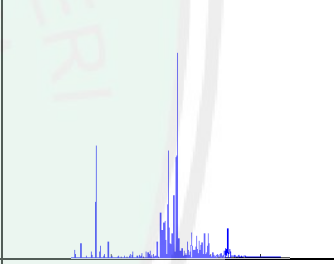
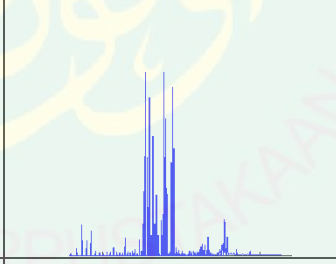
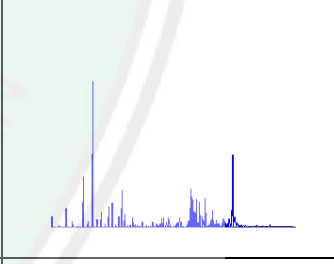
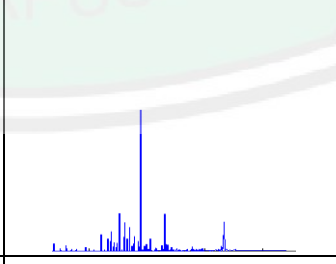
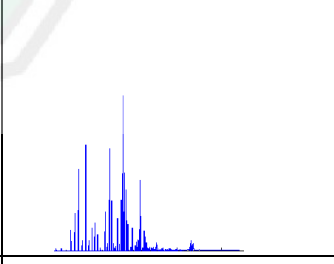
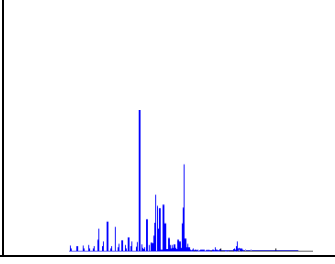
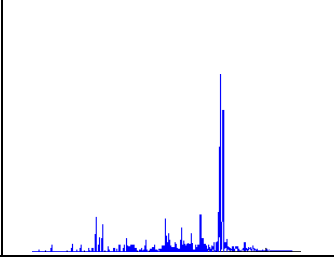
Tabel 4.9. Uji coba *Mel filter*

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		

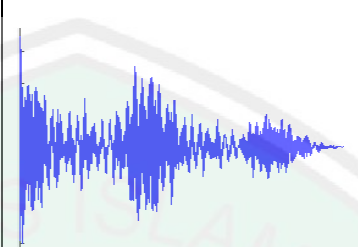
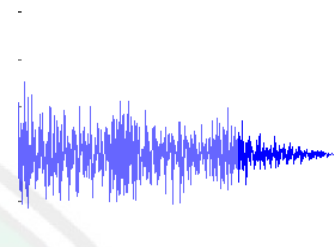
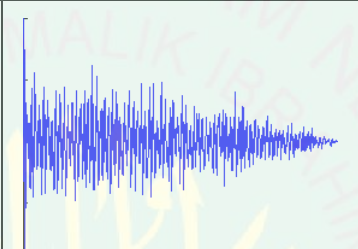
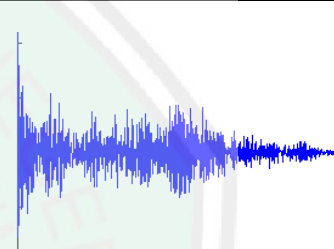
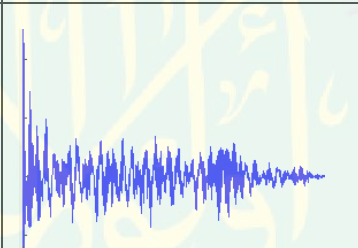
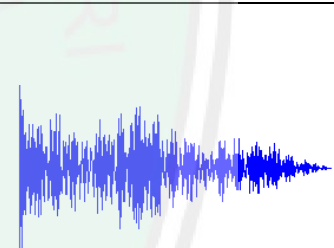
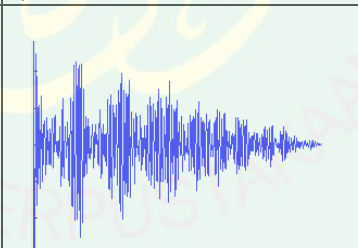
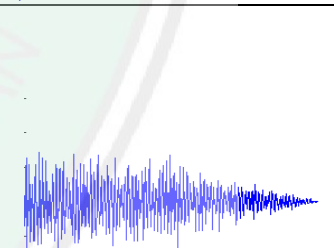
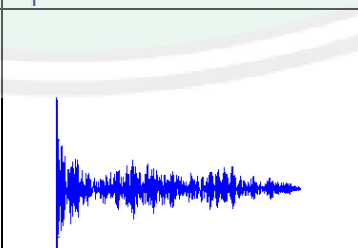
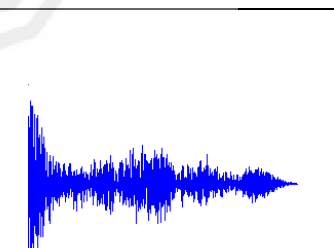
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		




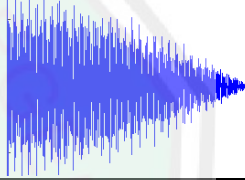


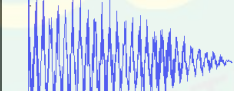
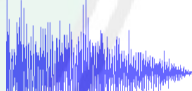
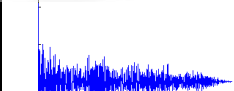
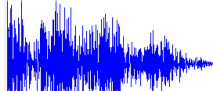
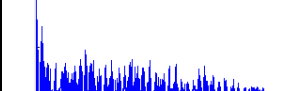

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Mel Filter suara penderita	Grafik Mel Filter suara normal
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *Discrete Cosine Transform* pada pengujian setiap huruf.

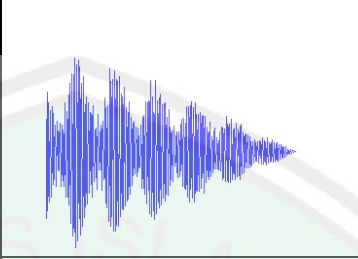
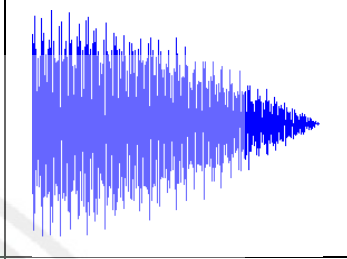

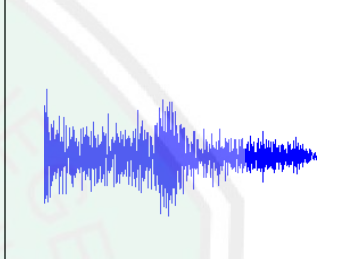
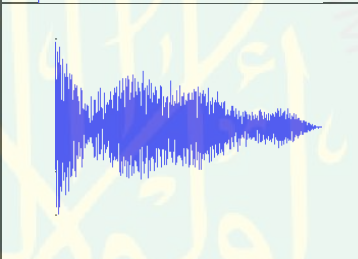
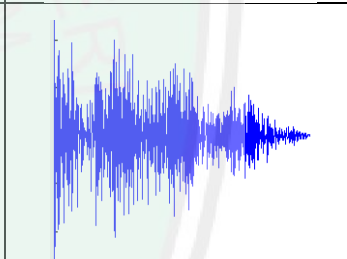

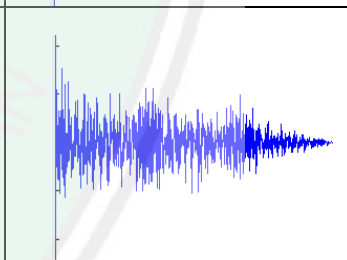
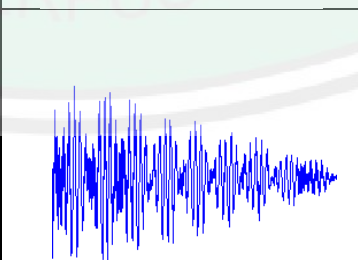
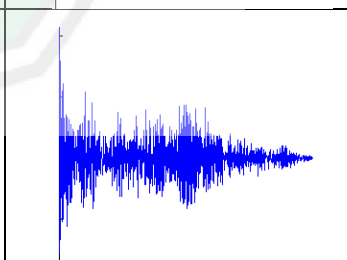
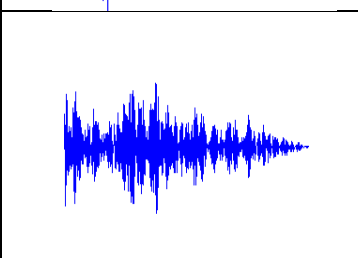
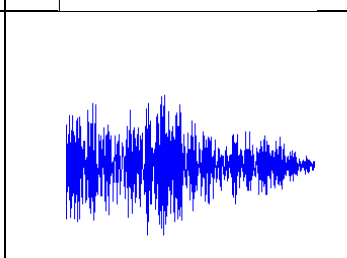
Tabel 4.10. Uji coba *Discrete cosine transform*

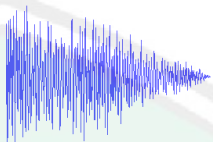
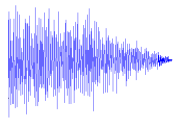



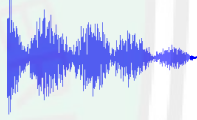

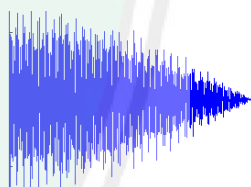


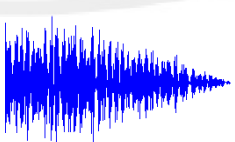
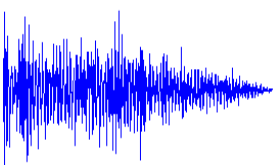
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	I		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i		







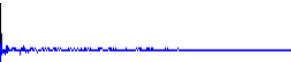


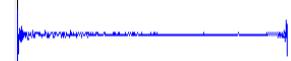
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o		
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B		
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		


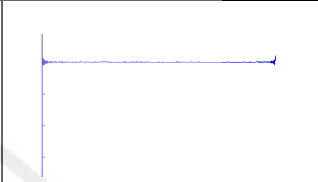
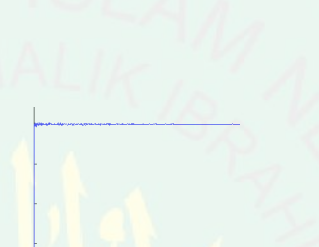


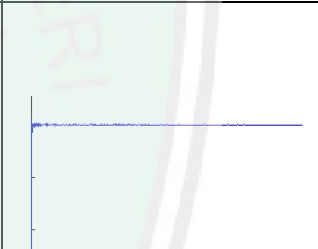
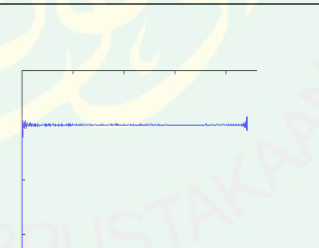
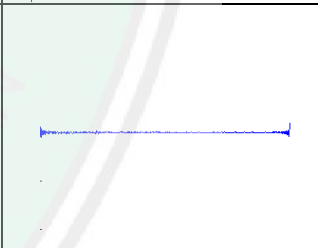
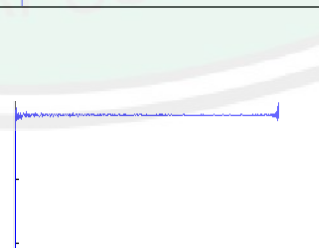
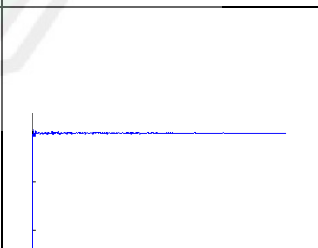
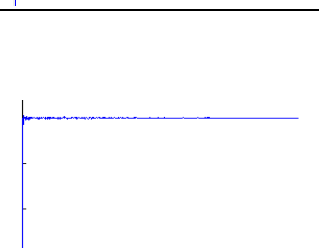
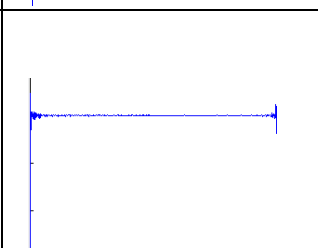
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		




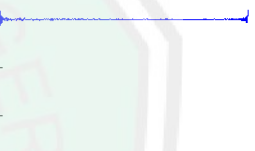

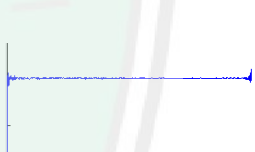
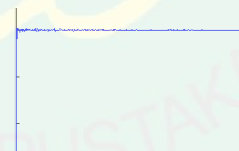
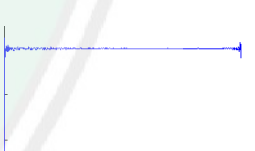
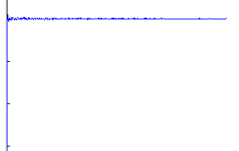
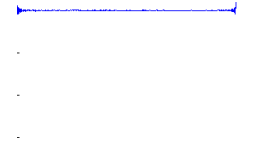
no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik DCT suara penderita	Grafik DCT suara normal
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		


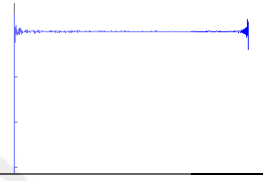

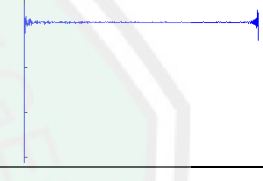


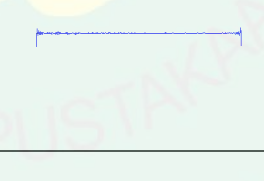
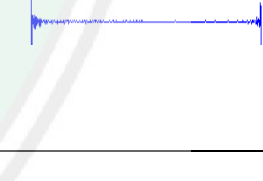


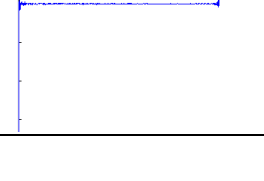

Berikut akan ditampilkan hasil pengujian dari aplikasi pada sampel dalam bentuk tabel. Dimana menunjukkan perbedaan grafik kedua sinyal suara pada proses *Cepstrum* pada pengujian setiap huruf.


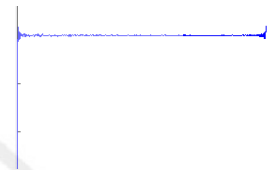
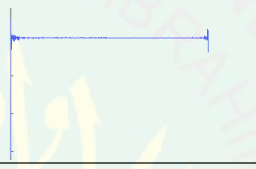


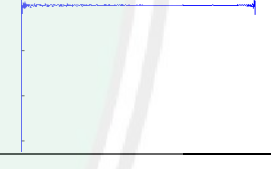

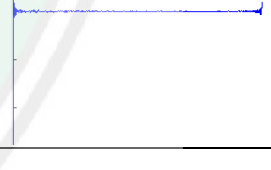




Tabel 4.11. Uji coba *Cepstrum*



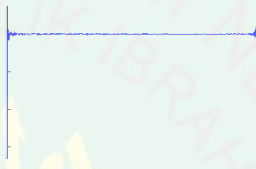

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A		
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i		
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u		
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e		
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B		
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F		
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R		
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S		
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z		
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
12	Sampel Suara 2	Sampe 1 Suara 4	i		
13	Sampel Suara 2	Sampe 1 Suara 4	u		
14	Sampel Suara 2	Sampe 1 Suara 4	e		
15	Sampel Suara 2	Sampe 1 Suara 4	o		
16	Sampel Suara 2	Sampe 1 Suara 5	B		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F		
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T		
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R		
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S		
21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A		
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U		
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E		
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O		
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M		
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F		
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R		

no	Input Suara Penderita	Input suara normal	Huruf yang diuji	Grafik Cepstrum suara penderita	Grafik Cepstrum suara normal
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S		
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z		

Tabel 4.12. Nilai hasil uji coba

no	Sampel Suara Penderita	Sampel Suara normal	Huruf yang diuji	Nilai DTW
1	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	A	12.7631
2	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	i	10.9292
3	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	u	5.03409
4	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	e	6.94348
5	Sampel Suara 1	Sampel Suara 4	o	9.02178
6	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	B	3.91395
7	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	F	4.02283
8	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	R	11.0099
9	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	S	5.47917
10	Sampel Suara 1	Sampel Suara 5	Z	3.40589
11	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	A	25.7197
12	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	i	6.56516
13	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	u	6.70184
14	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	e	3.96062
15	Sampel Suara 2	Sampel Suara 4	o	4.17569
16	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	B	4.96875
17	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	F	15.0867
18	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	T	15.6151
19	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	R	16.6956
20	Sampel Suara 2	Sampel Suara 5	S	4.51252

21	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	A	21.918
22	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	I	6.73847
23	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	U	6.12158
24	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	E	1.78529
25	Sampel Suara 3	Sampel Suara 4	O	3.45473
26	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	M	6.26767
27	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	F	13.0408
28	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	R	24.4415
29	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	S	7.7444
30	Sampel Suara 3	Sampel Suara 5	Z	78.3919

Dari hasil uji coba dapat dilihat bahwa aplikasi berjalan sesuai yang diharapkan. Dengan dibuktikan pada tabel 4.12 dimana setiap suara huruf dari setiap sampel memiliki jarak yang diharapkan walaupun terjadi perbedaan hasil yang signifikan terhadap pengujian seperti yang terlihat pada pengujian ke 30 pada tabel 4.12 dimana nilai jarak antara suara kedua sampel terlihat begitu besar. Hal ini dimungkinkan oleh proses luar dari aplikasi. Seperti proses pengambilan suara oleh alat yang kurang baik, sehingga menangkap banyak noise.

Tabel 4.13 Nilai hasil uji coba pada Suara Normal

Suara Normal 1	Suara Normal 2	Huruf yang diuji	Nilai DTW
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	A	0.348164
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	B	6.43554
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	C	0.859163
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	D	1.77721
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	E	2.39815
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	F	0.585608
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	G	2.52986
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	H	1.03966
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	I	7.30061
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	J	0.102388
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	K	0.440599
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	L	1.32532
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	M	3.65456
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	N	3.05979

Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	O	2.25058
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	P	4.31178
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	Q	3.03783
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	R	0.776465
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	S	2.34097
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	T	3.7325
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	U	0.790452
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	V	0.335152
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	W	8.53887
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	X	0.326509
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	Y	0.39722
Sampel Suara 4	Sampel Suara 5	Z	0.184313

Data hasil uji coba terhadap suara normal dapat menjadi acuan dalam menentukan karakter suara normal. Di mana akan dicari nilai minimal dan maksimal dari data suara normal. Berdasar nilai yang diperoleh dari jarak perbedaan dua sampel suara oleh DTW. Didapatkan bahwa 2 sampel suara normal memiliki nilai perbedaan antara 0 hingga 8.53887. sedangkan perbedaan suara penderita dengan suara normal memiliki nilai perbedaan antara 1.78529 hingga 78.3919.

4.5 Integrasi Dalam Islam

Sebagai makhluk sosial manusia wajib membantu sesamanya. Terlebih lagi tolong menolong sesama kaum muslimin. Sebagaimana tercantum dalam hadist berikut:

Dari Ibnu Umar radhiallahu anhuma bahawasanya Rasulullah saw bersabda: "Seorang Muslim adalah saudaranya orang Muslim lainnya. Janganlah ia menganiayanya, jangan pula menyerahkannya kepada musuhnya. "Barangsiapa memberi pertolongan akan hajat saudaranya, maka Allah selalu menolongnya dalam hajatnya. Dan barangsiapa memberi kelapangan kepada seseorang Muslim dari sesuatu kesusahan, maka Allah akan melapangkan orang itu dari sesuatu kesusahan dari sekian banyak kesusahan pada hari kiamat. Dan barangsiapa menutupi cela seseorang Muslim, maka Allah akan menutupi

cela orang itu pada hari kiamat." (HR. Muttafaq 'alaih, Kitab Riyadhus-Shalihin, No. 234).

Dari Jabir r.a. pula, katanya: "Rasulullah saw selalu membelakang di waktu dalam perjalanan, maka beliau membimbing orang yang lemah dan menaikkan di belakangnya – dalam kendaraan yang dinaikinya-, juga mendoakan padanya." (HR. Imam Abu Dawud, Kitab Riyadhus-Shalihin, No. 968).

Dari hadist di atas diketahui bahwa Rasulullah membantu para sahabat yang mengalami kesulitan. Dimana itu menunjukkan kemuliaan akhlak beliau dalam sesama. Dan mengajarkan kita untuk membantu sesama manusia. Al-Quran memerintahkan kita untuk saling tolong menolong. Sebagaimana Allah berfirman dalam Quran surat Al-maidah (5:2).

QS. Al-maidah 2 yang berbunyi.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا خُلُوا شَعَائِرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهَدْيَ وَلَا
الْقَلَائِدَ وَلَا ءَامِينَ الْبَيْتِ الْحَرَامِ يَبْتَغُونَ فَضْلًا مِّن رَّبِّهِمْ وَرِضْوَانًا وَإِذَا حَلَلْتُمْ
فَأَصْطَادُوا وَلَا تَجْرِمَنكُمْ شَنَاٰنُ قَوْمٍ أَن صَدُّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَن
تَعْتَدُوا وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ
إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ ﴿٢﴾

Artinya : “Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu melanggar syi`ar-syi`ar Allah, dan jangan melanggar kehormatan bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) binatang-binatang had-ya, dan binatang-binatang qalaa-id, dan jangan (pula) mengganggu orang-orang yang mengunjungi Baitullah sedang mereka mencari karunia dan keredhaan dari Tuhannya dan apabila kamu telah menyelesaikan ibadah haji, maka bolehlah berburu. Dan janganlah sekali-kali kebencian (mu) kepada sesuatu kaum karena mereka menghalang-halangi kamu dari Masjidilharam, mendorongmu berbuat aniaya (kepada mereka). **Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa**, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya” (QS. al-Maidah (5: 2));

Dalam penggalan ayat di atas tampak sebuah perintah di mana terlihat jelas bahwa kita diperintahkan untuk saling tolong menolong terutama dalam mengerjakan

kebajikan dan takwa. Baik menolong maupun ditolong. Dan diharapkan penelitian ini dapat menjadi sarana dalam beribadah kepada Allah SWT, terutama sarana membantu penderita bibir sumbing. Sebagaimana lebih dijelaskan dalam hadist berikut.

Dari Anas r.a. juga, katanya: "Rasulullah sawbersabda: "Tolonglah saudaramu itu, baik ia sebagai orang yang menganiaya atau yang dianiaya." Ada seorang lelaki bertanya: "Ya Rasulullah, saya dapat menolongnya jikalau ia memang dianiaya. Tetapi bagaimanakah pendapat Tuan, jikalau ia sebagai orang yang menganiaya? Bagaimanakah cara saya menolongnya itu?" Beliau sawmenjawab: "Hendaklah ia engkau cegah atau engkau larang dari perbuatan penganiayaannya itu, sebab demikian itulah cara menolongnya." (HR. Bukhari, Kitab Riyadhus-Shalihin, No. 238).



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Aplikasi dirancang menggunakan metode MFCC dengan beberapa tahapan. Hingga akhirnya muncullah nilai selisih kedua suara. Prinsip dari metode MFCC adalah mengekstraksi suara analog menjadi digital dengan menampilkan grafik pada setiap proses yang dilaluinya. Kemudian dengan metode DTW, hasil MFCC dapat dibandingkan. Berdasar nilai yang diperoleh dari jarak perbedaan dua sampel suara oleh DTW, didapatkan bahwa 2 sampel suara normal nilai perbedaannya antara 0 hingga 8.53887, sedangkan perbedaan suara penderita dengan suara normal nilai perbedaannya adalah lebih dari 1.78529 hingga 78.3919. Aplikasi beserta metode MFCC dan DTW telah berhasil diimplementasikan pada berbagai sampel suara penderita. Hal ini dibuktikan pada tabel 4.13

Dari hasil yang didapatkan bahwa pengolahan data suara pada aplikasi tidaklah dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia sampel. Tetapi berpengaruh terhadap keadaan luar. Seperti *noise* yang terekam, alat perekaman yang kurang baik.

5.2 Saran

1. Otomatisasi aplikasi agar lebih mudah digunakan
2. Menggunakan peralatan yang lebih memadai.
3. Pengembangan aplikasi.
4. Peran serta masyarakat dan penderita khususnya untuk lebih berperan serta dalam pengembangan aplikasi ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Rezza. 2008. *Prototipe Pengenalan Suara Sebagai Penggerak Dinamo Starter pada Mobil*.
- Bagus, Anto. 2012. *Alat bantu Obsturator*. Dipostkan pada <http://news.liputan6.com/read/405364/anto-bagus-penemu-alat-obstuator-bibir-sumbing>. [14 Maret 2013].
- Barret-Lennard, G.T. 1983. "The Empathy Cycle: Refinement of A Nuclear Concept". *Journal o Counseling Psychology*. 28 (2), 91-100.
- Buono, A dan Kusumoputro, B. *Perluasan Metode MFCC 1D ke 2D Sebagai Esktraksi Ciri Pada Sistem Identifikasi Pembicara Menggunakan Hidden Markov Model (HMM)*. *MAKARA*, 13 (1). 87-93.
- Clements, M.A. 1991. "Constrained iterative speech enhancement with application to speech recognition". *Signal Processing, IEEE Transactions on*.39(4). 795 – 805.
- Darwito, Hariyadi. 2012. "Identifikasi Level Keparahan Cleft Lip and Palate berdasarkan Evaluasi Parameter Wicara. <http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100012047422-/20712/klasifikasi-tingkat-keparahan-bibir-sumbing-pada-citra-2d> (2209205015)
- Desiani, A. dan Muhammad Arhami. 2006. *Konsep kecerdasan buatan*. Yogyakarta : *Andi offset*.
- Elminir, Hamdy,K, Esloud, M.Abu, dan El-Maged. 2012. *Different Feature Extraction Techniques for Continuous Speech Recognition*, *IJST* 689-695
- Ganchev, T.D. 2005 Tesis. *Speaker Recognition. Wire Communications Laboratory, Department of Computer and Electrical Engineering, University of Patras, Greece*.
- Hansen, J.H.L. 2013. "CSA-BF: novel constrained switched adaptive beamforming for speech enhancement & recognition in real car environments". *Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2003.Proceedings. (ICASSP '03)*. 2003 IEEE International Conference on.2.125-8.
- Ittichichareon, Chadawab, Suksi, S., Tinghawornsuk, T. 2012. *Speech Rcoignition Using MFCC*, *ICGSM* 135-138
- Kusrini. 2006. *Sistem pakar teori dan aplikasi*.*Andi Offset*.Yogyakarta.

- lack, Christopher J.; Andrew J. Oxenham, Richard R. Fay, eds. 2005. *Pitch: Neural Coding and Perception*. Springer. ISBN 0-387-23472-1.
- Manunggal, HS. 2005. *Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Suara Pembicara dengan Menggunakan Analisa MFCC Feature Extraction*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- Randel, Don Michael, ed. 2003. *The Harvard Dictionary of Music (4 ed.)*. Harvard University Press. p. 499. ISBN 978-0-674-01163-2.
- Riyanto, Eko, 2013, *Sistem Pengenalan Pengucap Manusia Dengan Ekstraksi Ciri Mfcc Dan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik Sebagai Pengenalanya, JSIB*.
- Roy D. Patterson, Etienne Gaudrain, and Thomas C. Walters. 2010. "The Perception of Family and Register in Musical Tones". In Mari Riess Jones, Richard R. Fay, and Arthur N. Popper. *Music Perception*. Springer. pp. 37–38. ISBN 978-1-4419-6113-6.
- Resmawan, Adi. 2010. *Verifikasi Suara Menggunakan Metode MFCC dan DTW*. Denpasar : Universitas Udayana
- Saksono, dkk, 2007, *Aplikasi Pengenalan Ucapan sebagai Pengatur Mobil dengan Pengendali Jarak Jauh*
- Setiawan, Angga . Hidayatno, Achmad. Isnanto, Rizal. 2011. *Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Mengoperasikan Cursor Komputer*
- Sudiono, janti. 2007. *Gangguan Tumbuh Kembang Dentokraniofasial*.
- Yuwono, Wiratmoko.(2012) "Klasifikasi Tingkat Keparahan Bibir Sumbing pada Citra 2D" [http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100012047412/20721/Klasifikasi Tingkat Keparahan Bibir Sumbing pada Citra2D](http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100012047412/20721/Klasifikasi_Tingkat_Keparahan_Bibir_Sumbing_pada_Citra2D).