

Vol. 3, Nomor 2, Maret 2017



ISSN 2407-1811

Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi
JURTEKSI
ROYAL

JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) - STMIK ROYAL KISARAN



LPPM | Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

ISSN 2407-1811



Lembaga Penelitian
dan Pengabdian kepada Masyarakat
STMIK ROYAL KISARAN



Sekretariat Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

STMIK ROYAL

Jl. Prof. H. M. Yamin No. 173 Telp. 0623-11079, Fax. 0623-12366 Kisaran

e-mail: lppmroyal@yahoo.co.id

JURTEKSI

(JURNAL TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI)

ISSN 2407-1811

Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (Jurteksi) dipublikasikan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) STMIK Royal Kisaran-Sumatera Utara. Jurnal ini diterbitkan dua kali dalam setahun yaitu bulan Maret dan Desember yang berisi kumpulan penelitian dalam bidang teknologi informasi, sistem informasi dan sistem komputer.

Ketua Penyunting

Safrian Aswati, S.Kom, M.Kom, MTA

Wakil Ketua Penyunting

Ir. Zulfi Azhar, M.Kom

Penyunting Pelaksana

Neni Mulyani, S.Kom, M.Kom

Muhammad Sabir Ramadhan, S.Kom, M.Kom

Yessica Siagian, S.Kom, M.Kom

Muhammad Amin, S.Kom, M.Kom

Arridha Zikra Syah, S.Kom, M.Kom

Edi Kurniawan, S.Kom, M.Kom

Tata Pelaksana Usaha

Wan Mariatul Kifti, S.E, MM

Mitra Bestari

Ir. Paulus Insap Santoso, M. Sc, Ph.D (Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

Kusnita Yusmiarti, S. Kom, M. Kom (AMIK Lembah Dempo Palembang)

Sholiq, S.T, M.Kom, M.SA (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)

Ramen Antonov Purba, S.Kom, M.Kom (Politeknik Unggul LP3M Medan)

Tim Reviewer LPPM STMIK Royal Kisaran

SEKRETARIAT

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Royal

Kisaran-Sumatera Utara Telp: (0623) 41079

E-Mail : lppmroyal@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

Aplikasi Sistem Penjualan Tunai Pada GOR 3 (Tiga) Putra	66-69
<i>Norenta Sitohang (STMIK Royal)</i>	
Implementasi Mikrotik Router Board 750 Sebagai Firewall Blok Situs.....	
Pada Jaringan LAN.....	70-75
<i>Mohd. Siddik (STMIK Royal)</i>	
Prototype Alat Pendeteksi Kadar Oksigen Dalam Darah (Hemoglobin/HB)	
Menggunakan Mikrokontroller Atmega 8535.....	76-83
<i>Raja Tama Andri Agus (STMIK Royal)</i>	
Aplikasi M-Learning Berbasis Android pada STIKes Dharma Landbouw Padang	84-91
<i>Hendra Nusa Putra (STIKes Dharma Landbouw Padang)</i>	
Sistem Informasi Peyaluran BBM Pada PT. Pertamina Teluk Kabung	92-102
<i>Rizaldi, Buchori Muslim (STMIK Royal, STMIK Indonesia Padang)</i>	
Pencirian Wicara Menggunakan Analisa Ceptral Sebagai Wujud Invers Dari Fast	
Forier Transform (FFT).....	103-110
<i>Arridha Zikra Syah, Yessica Siagian, Safrian Aswati (STMIK Royal)</i>	
Implementasi Konsep Distribution Portal Business To Business Dengan Teknologi	
M-Commerce	111-116
<i>Akmal Nasution (STMIK Royal)</i>	
Perancangan Aplikasi Multimedia Pembelajaran Iqro' Menerapkan Konsep User	
Centered Design.....	117-129
<i>Abdul Karim Syahputra, Edi Kurniawan (STMIK Royal)</i>	
Computer Assisted Language Learning (CALL) pada Pengembangan Kosakata	
Mahasiswa STMIK Royal Kisaran	130-138
<i>Cecep Maulana, Khairil Anwar (STMIK Royal)</i>	

Jurteksi, Volume 3 Nomor 2 Halaman 66-138

Kisaran, Maret 2017

ISSN 2407-1811

Jurteksi Bekerjasama Dengan Jurnal Sisfo

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya



Jurnal Dapat Diakses Melalui Open Access Journal Of Information System (OAJIS)

[www. is.its.ac.id/pubs/oajis](http://www.is.its.ac.id/pubs/oajis)

PENGANTAR

Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (Jurteksi) diterbitkan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) STMIK Royal Kisaran-Sumatera Utara. Redaksi mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung sehingga Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (Jurteksi) Volume 3 No.1 bisa diterbitkan.

Adapun dalam jurnal ini terdapat makalah ilmiah dalam bidang teknologi, sistem informasi dan aplikasi teknologi informasi terkini. Makalah di distribusikan dari sejumlah peneliti dari dalam dan luar lingkungan STMIK Royal. Maka dari itu redaksi mengucapkan terimakasih kepada peneliti yang sudah mendistribusikan makalahnya untuk dimuat dalam Jurnal ini.

Redaksi juga mengundang kepada para peneliti berikutnya untuk dapat mendistribusikan makalah ilmiahnya untuk dimuat dan dipublikasikan dalam Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (Jurteksi) ini. Akhir kata redaksi berharap semoga makalah-makalah yang ada dalam jurnal ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan juga bagi perkembangan teknologi informasi dan sistem informasi.

REDAKSI

PENCIRIAN WICARA MENGGUNAKAN ANALISA CEPTRAL SEBAGAI WUJUD INVERS DARI FAST FORIER TRANSFORM (FFT)

Arridha Zikra Syah^{*1}, Yessica Siagian², Safrian Aswati³

^{*1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran

Jl. Prof. M. Yamin 173 Kisaran, Sumatera Utara 21222

Telp : (0623) 41079

E-mail : azsyra@gmail.com

Abstrak

Pengenalan sinyal wicara merupakan satu ranah penelitian yang menarik. Banyak sekali metoda yang bisa digunakan dalam pengolahan sinyal untuk mendapatkan pengenalan sinyal wicara. Salah satu metoda yang bisa digunakan adalah analisis ceptral, untuk mendapatkan ceptral koefisien. Setiap koefisien yang dihasilkan oleh sinyal wicara memiliki pola suara yang bisa dikenali. Dalam analisis ini terdapat sederetan pemrosesan yang melibatkan hitungan rumit. Ceptral merupakan bentuk invers dari Fast Forier Transform (FFT).Selanjutnya diolah dengan metoda Linear Predictive Coding. Kemudian dilakukan autokorelasi ke dalam bentuk koefisien cepstral. Setelah itu koefisien tersebut akan disesuaikan ke dalam bentuk yang bisa dikenali oleh jaringan syaraf tiruan dengan metoda back propogation. Dari hasil serangkaian proses tersebut dihasilkan 297 koefisien cepstral untuk satu pola yang akan dikenali. Hasil pengujian dengan pola 297x25x1, learning rate 0.25, momentum 0,6 menghasilkan pola yang dikenali dengan error 4% dan keberhasilan sebanyak 96 %.

Kata Kunci: Wicara, Cepstral, Fast Forier Transform (FFT)

Abstract

The introduction of the speech signal is an interesting research domain. There are so many methods that can be used in processing the signal to obtain the speech signal recognition. One method that can be used is the analysis ceptral, to get ceptral coefficient. Each coefficient generated by the speech signal has a voice pattern recognition. In this analysis from a series of processing that involves a complicated matter. Ceptral an inverse form of Fast Forier Transform (FFT). Further processed by the method of Linear Predictive Coding. Then do the autocorrelation in the form of cepstral coefficients. After that, the coefficients will be adapted into a form that can be recognized by the neural network with back propogation method. From the results of this process produced a series of 297 cepstral coefficient for the pattern to be recognized. The test results with the pattern 297x25x1, 00:25 learning rate, momentum 0.6 produces recognizable pattern with 4% error and success as much as 96%.

Keywords: Speech, Cepstral, Fast Forier Transform (FFT)

1. PENDAHULUAN

Wicara merupakan salah satu bentuk audio. Penelitian tentang wicara semakin berkembang seiring dengan zaman. Bahkan di salah satu penelitian disebutkan isu tentang interface masa depan menggunakan wicara. “Belakangan ini, pembicaraan seputar sinyal audio merupakan suatu topik yang menarik. Beberapa penelitian tersebut seputar pengenalan wicara karena pengenalan wicara diramalkan menjadi standar interface masa depan.” (Shing-Tai Pan, 2011)

Penggunaan wicara secara praktis tersebut bisa dilogikakan. Terdapat beberapa metode-metode serta algoritma-algoritma. Secara umum pemrosesan wicara dimulai dari pembacaan, klasifikasi sampai dengan pengenalan atau pemahaman

wicara. Pemrosesan tersebut dimulai dengan representasi sinyal dalam bentuk angka-angka dan spektrum. Klasifikasi menggunakan pembatasan angka-angka tersebut ke dalam range tertentu atau blok-blok spektrum. Salah satu metoda pengklasifikasian adalah *Fast Forier Transform* (FFT).

Klasifikasi sinyal wicara dalam bentuk FFT menghasilkan jumlah representasi yang banyak dan cocok digunakan dalam bentuk spektrum. Namun metode ini sulit digunakan untuk memperoleh ciri-ciri dengan banyak gangguan dalam sampel suara yang digunakan dan jumlah representasi yang sangat besar. Oleh karena itu dilakukan sejumlah pengolahan lagi terhadap FFT sehingga diperoleh representasi yang lebih rentan terhadap gangguan

dan jumlah representasi lebih sedikit. Salah satu bentuk klasifikasi tersebut adalah analisa cepstral yang menghasilkan cepstrum.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan yaitu bagaimanapencirian wicara dalam bentuk ceptral yang merupakan invers dari Fast Forier Transform.

Agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan topik yang dibahas perlu dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Melihat pencirian dan pengenalan dalam bentuk ceptral yang merupakan invers dari Fast Forier Transform
2. Pengklasifikasian dilakukan dengan memperoleh ciri-ciri statistik dari ceptral

Dalam penelitian ini yang akan menjadi tujuan penulis adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria suara yang ingin dikenali
2. Menganalisa bentuk-bentuk ceptral dalam spektogram dan dalam bentuk angka-angka.
3. Membuat salah satu metode jaringan syaraf tiruan untuk mengenali ciri-ciri statistik sinyal wicara.
4. Membuat aplikasi menggunakan Bahasa Pemograman Delphi
5. Menguji sistem pengklasifikasian dan pengenalan suara.

Sedangkan hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat digunakan sebagai:

1. Untuk menganalisis sinyal suara.
2. Hasil dari analisis cepstrum adalah suara atau vowel.

2. TINJAUAN TEORI

2.1 Sinyal Wicara (*Speech signal*)

Sinyal merupakan besaran fisis yang berubah menurut waktu, ruang, atau variabel-variabel bebas lainnya. Secara matematis, sinyal adalah fungsi dari satu atau lebih variabel independen. Proses pengolahannya dilakukan melalui pemodelan sinyal. Wicara (*Speech*) termasuk salah satu bentuk audio yang memiliki frekuensi secara umum sebesar 1. 300 Hz – 3400 Hz (*telephone quality speech*) dan 50 Hz – 7000 Hz (*wideband speech*).

Sinyal wicara merupakan sinyal yang bervariasi lambat sebagai fungsi waktu, dalam hal ini ketika diamat pada durasi yang pendek karakteristiknya masih stasioner. Tetapi bila diamati dalam durasi lebih panjang karakteristiknya berubah untuk merefleksikan suara ucapan yang keluar dari seorang pembicara. (Fadlisyah, dkk, 2013). Dengan demikian bentuk dan ciri dari sinyal tersebut bisa dianalisis dan memiliki karakteristik yang berbeda.

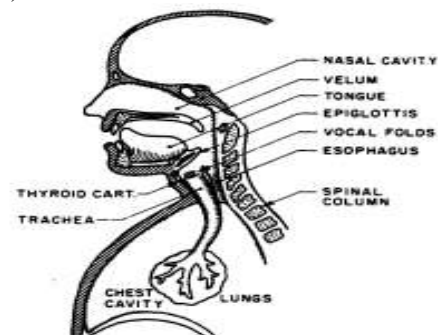
2.1.1 Proses Produksi Wicara (*Speech*)

Speech (wicara) dihasilkan dari sebuah kerjasama antara *lungs* (paru-paru), *glottis* (dengan *vocal cords*) dan *articulation tract* (area antara mulut/ *mouth* dan rongga hidung / *nose cavity*).

Bentuk proses tersebut dapat dilihat pada gambar 1 Organ Wicara Manusia. Untuk menghasilkan sebuah *voiced sounds* (suara terucap), paru-paru (*lungs*) menekan udara melalui *epiglottis*, sehingga *vocal cords* bergetar, menginterupt udara melalui aliran udara dan menghasilkan sebuah gelombang tekanan quasi-periodic.

Ketika rongga beresonansi, akan menimbulkan gelombang suara yang memiliki sinyal wicara. Kedua rongga tersebut beraksi sebagai resonator dengan karakteristik frekuensi resonansi masing-masing yang disebut *formant frequencies*. Pada saat rongga mulut dapat mengalami perubahan besar, kita mampu untuk menghasilkan beragam pola suara yang berbeda.

Impuls tekanan disebut sebagai *pitch impulses* dan frekuensi sinyal tekanan adalah *pitch frekuensi* dan *fundamental frequency*. Sederatan impuls (fungsi tekanan suara dihasilkan oleh sebuah *vocal cords* untuk sebuah suara digambarkan dalam bentuk yang sama untuk tekanan suara yang sama. Impuls-impuls tersebut merupakan bagian dari *voice* yang mendefinisikan *speech melody* (melodi wicara).



Gambar 1. Penampang Samping Organ Wicara Manusia

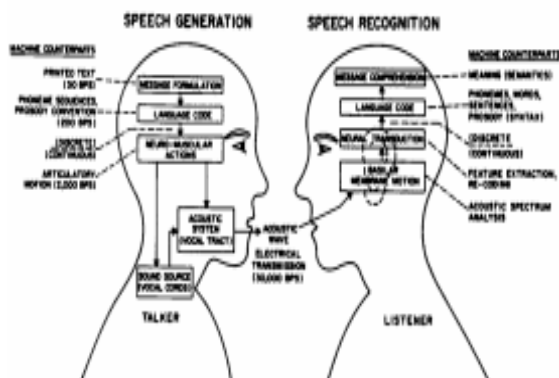
2.1.2 Pembangkitan dan Pengenalan Wicara (*Speech*)

Proses penghasil suara atau pembangkitan suara saat pembicara merumuskan pesan dalam pikirannya bahwa ia ingin mengirimkan pesan tersebut ke pendengar melalui perkataan. Terdapat mesin pencacah untuk memproses formulasi-formulasi pesan berupa pembuatan teks tercetak yang menggambarkan sejumlah pesan. Langkah berikutnya dalam proses tersebut adalah konversi pesan ke dalam kode bahasa. Hubungan satu-satu secara kasar pada suara yang membentuk perkataan, bersama dengan pembuat prosody yang menunjukkan durasi suara, kenyaringan suara, dan aksentuasi yang berhubungan dengan suara. Setelah kode bahasa dipilih, pembicara harus menjalankan serangkaian perintah neuromuscular agar pita suara bergetar di saat yang tepat dan untuk membentuk *vocal tract* seperti halnya bunyi ucapan terjadi dan dilontarkan secara terurut dan benar oleh si pembicara, ada dengan memproduksi sinyal akustik sebagai hasil akhir. Perintah neuromuscular

harus secara bersamaan mengontrol semua aspek gerak artikulasi termasuk kontrol dari bibir, rahang, lidah, dan velum (sekat pengontrolan mekanisme aliran akustik ke hidung). (Rabiner dan Juang, 1993)

Ketika sinyal wicara dihasilkan dan ditujukan kepada pendengar, proses persepsi wicara (pengenalan suara) dimulai. Pertama pendengar memproses isyarat yang akustik sepanjang selaput basilar di dalam telinga, yang menyediakan suatu yang menjalankan analisis spectrum terhadap sinyal yang datang. Suatu transduksi sel syaraf memproses pengkonversian spektral sinyal pada output selaput basilar ke dalam bentuk sinyal pengaktifan pada syaraf indra pendengaran, menanggapi dengan ringkas menjadi suatu fitur proses ekstraksi. Dalam suatu cara yang tidak bisa dipahami, aktifitas neural selama syaraf indera pendengaran dikonversi ke dalam suatu kode bahasa pusat pemroses yang lebih tinggi yang ada di dalam otak dan akhirnya pesan dimengerti (pemahaman maksudnya terlaksana. (Rabiner dan Juang, 1993)

Suara merupakan salah satu cara manusia agar bisa berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya. Suara digunakan manusia untuk memberikan pesan kepada sesamanya dalam bentuk suatu percakapan. Secara umum terdapat dua proses dalam percakapan tersebut, pembangkitan suara oleh si pembicara dan pengenalan suara tersebut oleh si pendengar. Komunikasi terjadi apabila terdapat pesan yang diberikan oleh si pembicara tersebut bisa ditangkap oleh si pendengar kemudian pesan tersebut diproses dalam bentuk pengenalan dan respon terhadap apa yang diperintahkan di dalam pesan tersebut. Secara skematik proses tersebut dapat dilihat pada gambar 2 pembangkitan dan pengenalan wicara.



Gambar 2. Pembangkitan Dan Pengenalan Wicara

2.2 Audio Digital

Audio didengar oleh manusia melalui getaran yang merambat ke dalam mekanisme pendengaran manusia. Jumlah waktu yang diperlukan untuk terjadinya suatu getaran atau gelombang dinamakan periode (T). Sedangkan jumlah gelombang yang terjadi setiap detik dinamakan frekuensi (f) dengan satuan m/dt (Hz).

Sebagai tambahan, suara yang dapat diterima telinga manusia antara 20 Hz. Sampai dengan 20.000 KHz (1Hz = 0.001 KHz).

Suara bergerak seperti gelombang dengan kecepatan 750 mph (pada tingkat laut). Gelombang suara bervariasi dalam tingkat tekanan suara (amplitudo dan dalam frekuensi pitch. Tekanan suara diukur dalam satuan desibel (dB). Suara di alam ini merupakan gelombang analog yang digambarkan dalam suatu grafik kosinus. (Binanto, 2010)

Kelebihan audio digital adalah kualitas reproduksi yang sempurna. Kualitas reproduksi yang sempurna untuk menggandakan sinyal audio secara berulang-ulang tanpa mengalami penurunan kualitas suara. Representasi digital dari data audio menawarkan banyak keuntungan: kekebalan tinggi kebisingan, stabilitas, dan reproduksibilitas. Audio dalam bentuk digital juga memungkinkan implementasi yang efisien dari banyak fungsi pemrosesan audio (misalnya, pencampuran, penyaringan, dan pemerataan) melalui komputer digital. (Pan, 1993)

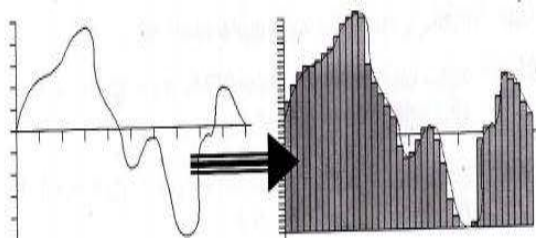
Konversi dari analog ke digital domain dimulai dengan sampling input audio secara teratur, interval waktu diskrit dan mengkuantisasi nilai-nilai sampel ke sejumlah diskrit tingkat merata spasi. Data audio digital terdiri dari urutan nilai-nilai biner mewakili jumlah tingkat quantizer untuk setiap sampel audio. Metode yang mewakili masing-masing sampel dengan kata kode independen disebut modulasi kode pulsa (PCM). Gambar 1 menunjukkan proses audio digital. (Pan, 1993) Kelebihan lain dari audio digital adalah ketahanan terhadap noise (sinyal yang tidak diinginkan). Pada saat transmisi data dan pemrosesan dengan komponen-komponen elektrik, pada sinyal analog sangat mudah sekali terjadi gangguan-gangguan berupa noise. Suara desis pada kaset rekaman merupakan salah satu contoh terjadinya noise berupa gangguan pada frekuensi tinggi.

2.3 Sampling

Ketika melakukan sampling gelombang dengan ADC, kita mempunyai kendala terhadap dua variabel, yaitu:

1. Sampling rate
Mengendalikan berapa banyak sampel yang akan diambil per detiknya.
2. Sampling precision
Mengendalikan berapa banyak gradasi (tingkat kuantisasi) yang dimungkinkan ketika mengambil sampel.

Bentuk hasil sampling dari suatu gelombang analog ke gelombang digital digambarkan pada gambar 3 Gelombang suara analog menjadi digital.



Gambar 3. Gelombang suara analog menjadi digital

Ketika *sound card* mengubah *audio* menjadi *data digital*, *sound card* akan memecah suara tadi menurut nilai menjadi potongan-potongan sinyal dengan nilai tertentu. Proses sinyal ini bisa terjadi ribuan kali dalam satuan waktu. Banyak pemotongan dalam satu satuan waktu ini dinamakan *sampling rate* (laju pencuplikan). Satuan *sampling rate* yang biasa digunakan adalah KHz (*kilo Hertz*)

Kerapatan laju pencuplikan ini menentukan kualitas sinyal *analog* yang akan diubah menjadi *data digital*. Makin rapat laju pencuplikan ini, kualitas suara yang dihasilkan akan makin mendekati suara aslinya.

Jumlah kanal menentukan banyaknya kanal *audio* yang digunakan. *Audio* satu kanal dikenal dengan *mono*, sedangkan *audio* dua kanal dikenal dengan *stereo*. Saat ini untuk *audio digital* standar, biasanya digunakan dua kanal, yaitu kanal kiri dan kanal kanan. *Audio* untuk penggunaan *theater digital* menggunakan lebih banyak kanal. Ada yang menggunakan tiga kanal, yaitu 2 kanal depan dan *surround*. Ada yang menggunakan 6 kanal (dikenal dengan *format audio 5.1*) yaitu terdiri dari 2 kanal depan dan 2 kanal *surround*, 1 kanal tengah dan 1 kanal *subwoofer*. Bahkan ada yang menggunakan 8 kanal (*format audio 7.1*) yaitu terdiri dari 2 kanal depan dan 2 kanal *surround*, 1 kanal tengah dan 1 kanal *subwoofer* dan ditambah 2 buah *speaker EX (Environmental Extended)* untuk menghasilkan suara dari belakang.

2.3 Representasi Sinyal Wicara

Salah satu cara untuk mencirikan sinyal wicara dan merepresentasikan suaranya adalah melalui representasi *spectral*. Cara yang paling populer dalam hal ini adalah *sound spectrogram* yang merupakan suatu bentuk grayscale image yang merepresentasikan nilai frekuensi sinyal pada waktu tertentu. Intensitas *spectral* pada suatu titik waktu ditunjukkan dengan tingkat keabuan yang merupakan suatu bentuk analisis frekuensi particular dari sinyal wicara yang sedang diamati. (Fadlisyah, 2013)

2.4 Filter Pre Emphasis

Dalam proses pengolahan sinyal wicara, filter *pre-emphasis* diperlukan setelah proses *sampling*. Tujuan dari pemfilteran ini adalah untuk mendapatkan bentuk spektral frekuensi sinyal wicara yang lebih halus. Filter *pre-emphasis*

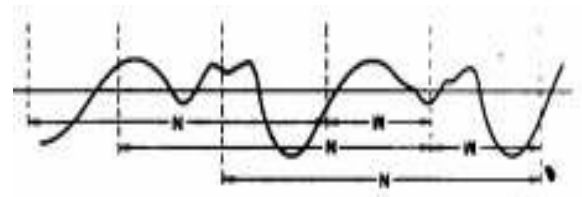
didasari oleh hubungan input/output dalam domain waktu yang dinyatakan dalam persamaan:

$$y(n) = x(n) - ax(n-1) \dots (2)$$

Dimana a merupakan konstanta filter *pre-emphasis*, bernilai $0,9 < a < 1,0$.

2.5 Frame Blocking

Frame blocking dilakukan dengan memblok sampel sinyal wicara ke dalam N sampel. Dengan ketentuan *frame* yang berdekatan (*overlapping*) dipisahkan dengan M sampel, dimana M adalah $1/3$ dari N . Hal ini diilustrasikan pada gambar 4. Pemblokian sinyal wicara ke dalam *overlapping frames*. (Rabiner and Juang, 1993)



Gambar 4. Pemblokian Sinyal Wicara ke Dalam Overlapping Frames

Jika terdapat frame sinyal wicara ke l , dimana l merupakan deretan *frame* di dalam suatu sampel sinyal wicara. Maka banyaknya sinyal yang bisa dimasukkan ke dalam suatu frame dari $X_l(n)$ dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$x_l(n) = \rightarrow (Ml + n), \dots \dots \dots (3)$$

dimana $n=0,1,2,\dots,N-1$, dan $l=0,1,2,\dots,L-1$

2.6 Windowing

Windowing merupakan proses untuk mencegah *discontinuity* setiap *frame*. Sehingga kebocoran *spectral* atau *aliasing* berupa adanya sinyal baru yang memiliki frekuensi yang berbeda dengan sinyal aslinya dapat dihindari. Efek *discontinuity* tersebut dapat disebabkan oleh rendahnya jumlah *sampling rate* atau proses *frame blocking*. (Pan, dkk, 2011)

Windowing memiliki beberapa metoda yang bisa digunakan. Masing-masing jendela pada metode *windowing* tersebut memiliki rumus masing-masing. Dalam perancangan ini masing-masing metode akan dicoba sehingga didapatkan unit magnitude yang besar dan karakteristik fase linear yang bagus pada pita *passband*-nya. Salah satu dari jenis *window* yang bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut *hamming*. Menurut sebagian pengamat *window* ini sangat baik untuk mengatasi efek *discontinuity*. *Hamming window* dinyatakan pada persamaan berikut:

$$w(n) = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \quad 0 \leq n \leq N-1.$$

2.7 Discrete Fourier Transform (DFT)

Salah satu cara mentransformasi sinyal dari domain waktu ke dalam domain frekuensi adalah menggunakan DFT. Terdapat fungsi yang menyatakan bahwa sinyal akan periodik pada setiap nilai N.

$$x(n) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot e^{-j2\pi(\frac{k}{N})n}$$

Bentuk lain dari penyederhanaan DFT adalah FFT (*fast fourier transform*) yang digunakan untuk bentuk yang lebih ringkas dan tidak boros waktu. FFT adalah algoritma transformasi Fourier yang dikembangkan dari algoritma *Discrete Fourier*.

2.8 Linear Predictive Coding (LPC)

Metode yang digunakan untuk mengimplementasikan *Linear Predictive Analysis* adalah metode autokorelasi. Metode autokorelasi mengasumsikan bahwa sinyal memiliki nilai sama dengan nol untuk interval di luar daerah yang dianalisa ($0 \leq m \leq N-1$).

2.9 Cepstral

Cepstrum sinyal suara (*cepstral*), $c(\tau)$ didefinisikan sebagai inverse transformasi Fourier pada Short-time nilai logaritmik spektrum amplitudo sebuah sinyal, $|x(\omega)|$. Jika log amplitudo spektrum tersusun dari banyak spasi harmonik yang teratur, maka analisis Fourier pada spektrum ini akan menunjukkan sebuah puncak yang berhubungan dengan jarak antar harmonik tersebut, yang dikenal sebagai frekuensi fundamental.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk penelitian ini adalah :

- Laboratorium (*laboratory*)
Dilakukan dengan cara melakukan pengujian terhadap pengolahan audio menggunakan beberapa buah tool-tool pengolahan audio, khususnya untuk Bahasa Pemrograman Delphi
- Kepustakaan
Menggunakan buku-buku, penelitian sebelumnya dan jurnal yang berhubungan dengan topik dan masalah dalam penelitian ini.

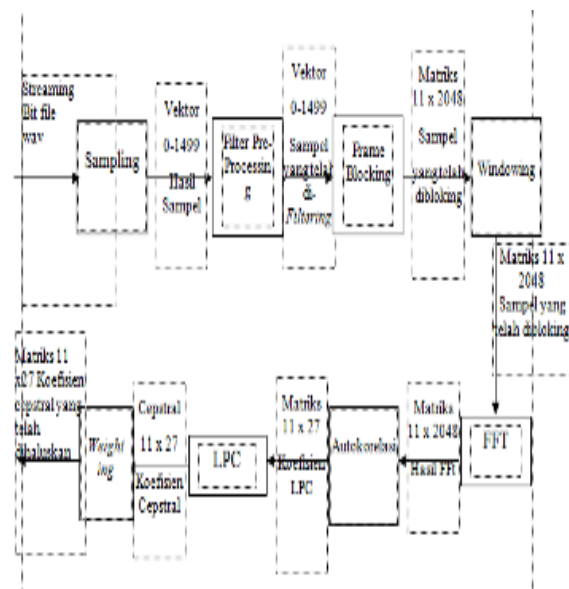
4. ANALISIS dan HASIL

4.1 Analisis Cepstral

Desain didalam suatu sistem adalah suatu kegiatan atau kerja untuk membuat desain atau gambaran tentang sistem yang akan diimplementasikan. Data dikumpulkan meliputi beberapa jenis yang diperoleh secara manual melalui perekaman sederhana sampai menggunakan *software* untuk perekaman suara. Data dikumpulkan dalam bentuk ponem yang sama sehingga

memudahkan analisis suara dan diharapkan mendapatkan pencirian suara yang tepat. Data yang diperoleh dari perekaman menggunakan alat perekam mengharuskan untuk pengkonversian menjadi format yang sesuai dengan *default* file audio yang digunakan sistem.

Analisa *cepstral* terdiri dari beberapa langkah yang melibatkan perhitungan dengan *input* sampel yang diperoleh dari proses sampling. Tujuan utama menggunakan analisis ini adalah memperoleh ekstraksi fitur/ciri-ciri sinyal wicara. Untuk lebih jelas analisis *cepstral* dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



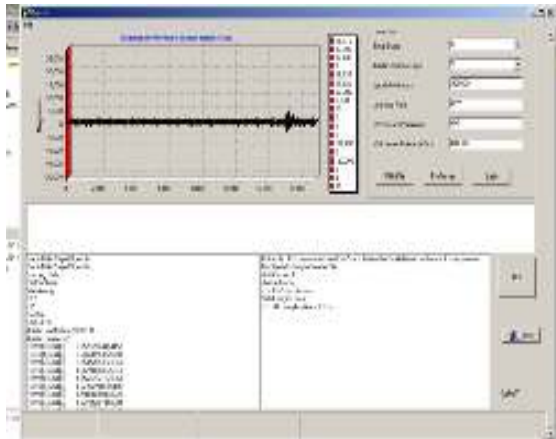
Gambar 5. Blok Diagram Ekstraksi Fitur Sinyal Wicara

Serangkaian blok diagram di atas merupakan bentuk analisis *cepstral*. Proses-proses tersebut dilibatkan untuk memperoleh koefisien *cepstral*, yang merupakan *ekstraksi* fitur sinyal wicara.

Proses diawali dengan *sampling*, yang digunakan untuk memperoleh *streaming bit* file audio yang mengandung sinyal wicara. Dilanjutkan dengan pemfilteran *pre emphasis* yang berfungsi untuk memperhalus hasil sampel. Berikutnya, *frame blocking* yang bertujuan untuk pengelompokan sampel. Setelah itu proses *windowing* dilakukan untuk mengatasi kelemahan proses sebelumnya. Seterusnya dilanjutkan pembentukan domain waktu ke dalam domain frekuensi menggunakan *Fast Fourier Transform (FFT)*. Setelah hasil FFT diperoleh maka sinyal tersebut dihitung menggunakan proses autokorelasi sebagai metoda untuk mendapatkan *Linear Predictive Coding (LPC)*. Hasil autokorelasi tersebut diproses koefisien LPC. Kemudian koefisien-koefisien LPC tersebut dirubah menjadi *cepstral*.

4.2 Implementasi klasifikasi dan pengenalan Sinyal Wicara

Dalam implementasi system algoritma yang telah diuji pada pengolahan secara manual digunakan pada sistem. Bentuk pengujian dari rancangan system tersebut dapat dilihat pada gambar 6 Sistem Pengolahan Sinyal Wicara berikut:



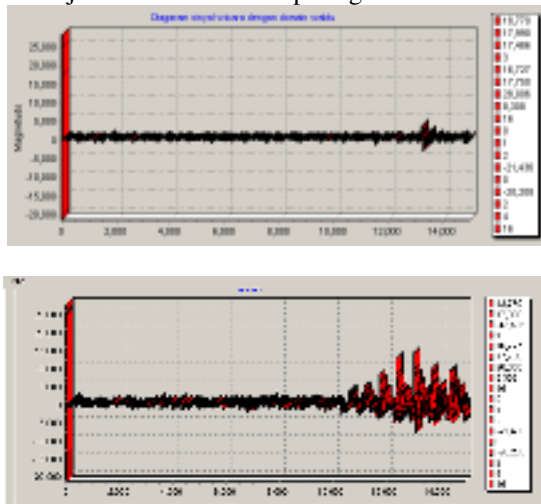
Gambar 6. Sinyal Wicara

Setelah mengolah data menggunakan algoritma secara manual untuk menghasilkan spektrum sinyal wicara, makadilakukan pengolahan data dengan menggunakan software *Audacity*.

Dalam implementasi system algoritma yang telah diuji pada pengolahan secara manual digunakan pada sistem.

4.3 Pengujian Sampel

Pengujian hasil sampel untuk data1 file pria1 sebagai pembicara 1 dan pria2 sebagai pembicara 2 dengan pelafalan "Hello" dengan menunjukan bentuk form seperti gambar 7 berikut :



Gambar 7. Pengujian Sampling Pembicara1 (Pria) dan berderau (Pria) dengan Pengucapan Hello

Dari hasil sample kedua file di atas dapat dilihat ketidakcocokan grafik maupun data. Hal ini dipengaruhi ukuran file, kualitas suara dan derau yang dimiliki oleh masing-masing file.

Sampel yang dihasilkan dari pengujian ini berbentuk pecahan yang berukuran 2 byte per sampel. Hasil sampel ini dipetakan ke dalam bentuk grafik yang terlihat pada pengujian sampling pembicara1 (pria) dengan pengucapan hello.

4.4 Implementasi Dan Pengujian Analisa Cepstral

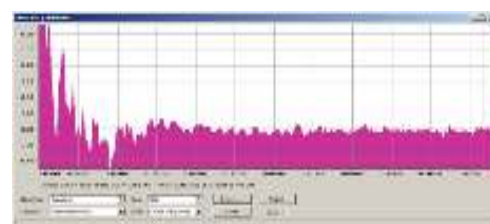
Dalam implementasi analisa *cepstral* dilakukan beberapa proses yang melibatkan sejumlah algoritma berdasarkan hitungan yang telah diberikan pada bab sebelumnya. Proses analisa cepstral dilakukan per *frame*. Analisa Cepstral untuk menghasilkan koefisien *cepstral* sebenarnya sudah ada pada *software audacity*. Hal tersebut dapat dilihat dari tabel 1 Analisa cepstral Pembicara 1 dan Pembicara2 serta gambar 8 (a), (b) berikut ini. Hasil dari pengujian tersebut diperoleh *cepstral* per *frame*-nya.

Tabel 1. Analisa Cepstral Pembicara 1 dan Pembicara 2 dengan pengucapan Hello dari software audacity

	Pembicara 1			Pembicara 2		
	Lag (seconds)	Frequency (Hz)	Level	Lag (seconds)	Frequency (Hz)	Level
1	0.000023	44100	1.735427	0.000023	44100	2.205124
2	0.000045	22050	0.779691	0.000045	22050	0.143366
3	0.000068	14700	0.58057	0.000068	14700	0.486026
4	0.000091	11025	0.251646	0.000091	11025	0.317901
5	0.000113	8820	0.328854	0.000113	8820	0.304812
6	0.000136	7350	0.301739	0.000136	7350	0.485138
7	0.000159	6300	0.173237	0.000159	6300	0.130774
8	0.000181	5512.5	0.091539	0.000181	5512.5	0.164713
9	0.000204	4900	-0.002391	0.000204	4900	0.185171
10	0.000227	4410	-0.016439	0.000227	4410	-0.026755
11	0.000249	4009.090909	0.135751	0.000249	4009.091	0.080604
12	0.000272	3675	0.172292	0.000272	3675	0.143162
13	0.000295	3392.307692	0.24994	0.000295	3392.308	0.183348
14	0.000317	3150	0.228468	0.000317	3150	0.202925
15	0.00034	2940	0.08956	0.00034	2940	0.05337
16	0.000363	2756.25	0.07417	0.000363	2756.25	-0.138715
17	0.000385	2594.117647	0.064122	0.000385	2594.118	-0.272336
18	0.000408	2450	0.052185	0.000408	2450	-0.092417
19	0.000431	2321.052632	0.14589	0.000431	2321.053	0.062374
20	0.000454	2205	0.060184	0.000454	2205	-0.063034
21	0.000476	2100	-0.020879	0.000476	2100	0.01641
22	0.000499	2004.545455	0.015835	0.000499	2004.545	0.082249
23	0.000522	1917.391304	-0.025222	0.000522	1917.391	0.003944
24	0.000544	1837.5	0.018991	0.000544	1837.5	0.045945
25	0.000567	1764	0.064851	0.000567	1764	-0.009379
26	0.00059	1696.153846	-0.026024	0.00059	1696.154	-0.10309

Hanya saja data-data tersebut belum melalui proses weighting. Hali ini dapat dilihat dari banyaknya nilai negatif pada koefisien nya.Selain itu tidak terdapat penghalusan data dalam *software* ini.

Dari beberapa pengamatan yang diperoleh dari bentuk spektrum cepstral yang diperoleh dari suara manl apple dapat dilihat pada gambar berikut:



(a)



(b)

Gambar 8 a) dan b) Cepstrum Sinyal Wicara Pembicara 1 Dan 2

Sementara Hasil pengujian ceptral menggunakan sistem yang dirancang dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Analisa Cepstral untuk Frame 0 untuk 5 jenis sinyal wicara

	Pembicara 1	Pembicara 2	Pembicara 3	Pembicara 4	Pembicara 5
0	1	1	1	1	1
1	3.718337097	2.486679038	3.96411519	0.63042045	0.63042045
2	2.565707947	2.565707947	2.565707947	2.565707947	2.565707947
3	2.053520138	2.053520138	2.053520138	2.053520138	2.053520138
4	1.867182839	1.867182839	1.867182839	1.867182839	1.867182839
5	1.756872216	1.756872216	1.756872216	1.756872216	1.756872216
6	1.672827681	1.672827681	1.672827681	1.672827681	1.672827681
7	1.598682691	1.598682691	1.598682691	1.598682691	1.598682691
8	1.527652072	1.527652072	1.527652072	1.527652072	1.527652072
9	1.456575885	1.456575885	1.456575885	1.456575885	1.456575885
10	1.383931018	1.383931018	1.383931018	1.383931018	1.383931018
11	1.309032738	1.309032738	1.309032738	1.309032738	1.309032738
12	1.231668718	1.231668718	1.231668718	1.231668718	1.231668718
13	1.151913042	1.151913042	1.151913042	1.151913042	1.151913042
14	1.07002315	1.07002315	1.07002315	1.07002315	1.07002315
15	0.986378149	0.986378149	0.986378149	0.986378149	0.986378149
16	0.901439141	0.901439141	0.901439141	0.901439141	0.901439141
17	0.815721927	0.815721927	0.815721927	0.815721927	0.815721927
18	0.729777012	0.729777012	0.729777012	0.729777012	0.729777012
19	0.644174134	0.644174134	0.644174134	0.644174134	0.644174134
20	0.559489724	0.559489724	0.559489724	0.559489724	0.559489724
21	0.476296386	0.476296386	0.476296386	0.476296386	0.476296386
22	0.395153845	0.395153845	0.395153845	0.395153845	0.395153845
23	0.316601026	0.316601026	0.316601026	0.316601026	0.316601026
24	0.241149095	0.241149095	0.241149095	0.241149095	0.241149095
25	0.169275314	0.169275314	0.169275314	0.169275314	0.169275314

Dari tabel tersebut data terlihat sama, hal tersebut diakibatkan bentuk sinyal yang halus dari hasil pemrosesan. Perbedaan antara satu koefisien dengan koefisien lainnya hanya dapat dilihat dengan tingkat ketelitian di atas 15 digit.

5. KESIMPULAN dan SARAN

Dari hasil penelitian tersebut maka diperoleh kesimpulan yaitu :

1. Dengan membandingkan hasil pengujian sampel, hasil FFT dengan ceptrum diperoleh bahwa dengan representasi ceptral, nilai spectrum yang paling besar diperoleh dari ceptral.
2. Sementara untuk spectrum dari FFT sudah menunjukan suatu pola namun representasi yang dihasilkan kecil. Dalam bentuk pecahan dibawah 1, dengan tingkat ketelitian 5.
3. Selain itu dengan melakukan analisis ceptral terhadap suara diperoleh presentasi yang lebih jelas
4. Selain itu, untuk pelafazan yang sama bentuk representasi ceptrum juga sama dan tidak dipengaruhi oleh jarak, gangguan seperti

derau. Hal ini juga bisa dilihat dari masing-masing sampel yang digunakan.

5. Terbuka penelitian lanjutan untuk memperbesar jumlah perbendaharaan kata, dan penggunaan metode hibrid lainnya sehingga pengenalan kata bersifat speaker independen.

Daftar Pustaka

- Andriana, Anna Dara. 2013. "Perangkat Lunak Untuk Membuka Aplikasi Pada Komputer Dengan Perintah Suara Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients". Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA). Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia. Bandung
- Binanto, Iwan. 2010. "Multimedia Digital Dasar Teori dan Pengembangannya". Yogyakarta: Andi Offset.
- Fadlisayah, dkk. 2013. "Pengolahan Suara". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gavaert, wounter dkk. 2010. "Neural Networks Used for Speech Recogniton". Journal of Automatic Contral.University of Belgrade.
- KashyapDas, Tapashi dan P.H. Talukdar. 2013. "Cepstral Analysis of Assamese Vowel Phonemes". International Journal of Advances in Computer Science and Technology, India:Department of Instrumentation and Department of Instrumentation USIC Gauhati University.
- Nacib, Leila, dkk. 2013. "Detecting Gear Tooth Cracks Using Cepstral Analisis in GearBox of Helicopters". Algeria : LSELM, France:LAGIS
- Pan, Shing Tai, et all. 2011. "Application of Integer FFT on Performance Improvement of Speech Recognition Chip Implementation". Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing.Department of Computer Science and Information Engineering National University of Kaohsiu.Taiwan.
- Paul, D.B. 1990. "Speech recognition using hidden markov models", the lincoln laboratory journal.
- Rabiner, Lawrence dan Biing Hwang Juang. 1993. "Fundamental Of Speech Recognition". New Jersey: PTR Prentice-Hall, Inc
- Singh, Sarbjeet dkk, 2010, "Voice Recognition in Automobiles, International. Journal of Computer Applications". Sri Sai College of Engg. And Technology. Pathankot
- Sukarso dan Abdusy Syarif. 2007. "Aplikasi Pengenalan Suara Menggunakan Microsoft Sapi Sebagai Pengendali Peralatan

Arridha, dkk, Pencirian Wicara menggunakan Analisa Ceptral Sebagai Wujud Invers Dari Fast Forier Transform

Elektronik". Jakarta:Teknik Informatika,
Universitas Mercu Buana

Sianipar, RH dkk. 2012. "Pemrosesan Sinyal digital". Yogyakarta : Andi Offset.

Widodo Prabowo P, dkk. 2012. "*Penerapan Soft Computing dengan Matlab*". Penerbit
Rekayasa Sains. Bandung