



LAPORAN AKHIR

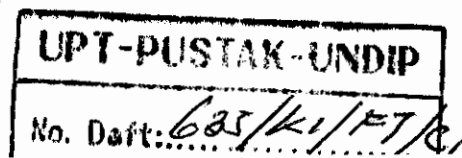
ANALISIS HOMOMORPHIC SINYAL UCAPAN BAHASA INDONESIA

Oleh:

1. Achmad Hidayatno, ST, MT
2. Sumardi, ST, MT

Dibiayai dengan dana DIPA Universitas Diponegoro Nomor: 061.0/23-4.0/XIII/2005 Kode 5584-0036 MAK 521114, sesuai dengan Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas Diponegoro, Nomor: 07A/J07.11/PG/2005, tanggal 10 Mei 2005

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
NOPEMBER, 2005



**IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DIK RUTIN 2005**

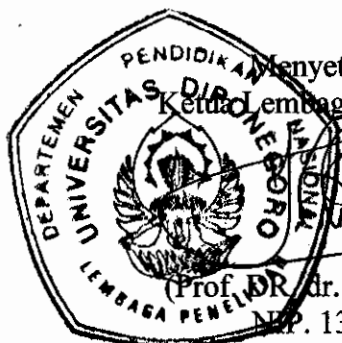
-
1. a. Judul Penelitian : **Analisis Homomorphic Sinyal Ucapan Bahasa Indonesia**
b. Bidang Ilmu : Teknik
c. Kategori Penelitian : Pengembangan IPTEKS
2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap dan Gelar : Achmad Hidayatno, ST, MT
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Golongan Pangkat dan NIP : III a NIP. 132 137 933
d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
e. Jabatan Struktural : -
f. Fakultas/Jurusan : Teknik Elektro
g. Pusat Penelitian : Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP
3. Jumlah Anggota Tim Peneliti : 1 orang
a. Nama Anggota Peneliti : Sumardi, ST MT
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Elektro FT. Undip.
5. Kerjasama dengan Instansi lain : -
6. Lama Penelitian : 6 bulan
7. Biaya yang diperlukan
a. Sumber dari Depdikbud : Rp. 3.000.000,00
b. Sumber Lain : -
Jumlah : Rp. 3.000.000,00
(Tiga juta rupiah)
-



(H. Sri Eko Wahyuni, MS)
NIP. 130 898 929

Semarang, 10 November 2005
Ketua Peneliti

(Achmad Hidayatno, ST MT)
NIP. 132 137 933



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. DR. dr. Ig. Riwanto, Sp. Bd)
NIP. 130 529 454

RINGKASAN

Sinyal suara diasumsikan sebagai konvolusi dua buah sinyal pembentuknya serta mempunyai sifat non stationer dan non linear. Karena sifatnya yang non linear tersebut, untuk memisahkannya dilakukan dengan pendekatan secara homomorphic.

Sistem Homomorphic adalah sistem dalam Pengolahan Sinyal Digital untuk membuat suatu proses yang dinyatakan dengan fungsi tidak linear seperti fungsi biasanya dan ditunjukkan dengan transformasi linear secara aljabar antara masukan dan keluaran yang mematuhi prinsip superposisi. Dalam sistem Homomorphic, pemrosesan sinyal terbagi menjadi dua penggolongan yaitu menggunakan perkalian (multiplication) dan konvolusi. Sedangkan pendekatan yang dilakukan dalam analisa ucapan ini adalah pendekatan secara deconvolusi.

Contoh penerapan analisis homomorphic ini yaitu pada vokal bahasa Indonesia (/a/, /i/, /u/, /e/, /o/) dengan mengambil sampel rekaman suara manusia untuk satu macam vokal (a saja, i saja dst) . Akan didapatkan keluaran yang menggambarkan ciri cepstral dari data masukan yang berupa ucapan vokal /a/, /i/, /u/, /e/, atau /o/ dan data keluaran tersebut digambarkan secara grafis. Ciri tersebut ditandai dengan nilai amplitudo yang melonjak tinggi pada interval waktu 20 ms – 45 ms yang merupakan informasi pada sinyal suara.

Kata Kunci: homomorphic, cepstral, vokal, ucapan

SUMMARY

Speech signal is assumed as a result of convolution of two signals and have non stationer and non linear characterize. Because of non linear property, separation of that signal use homomorphic approximation.

Homomorphic system is a system in Digital Signal Processing to make a process where system is non linear to be linear and represented with algebraically linear transformation between input and output that obey a generalized principle of superposition. In homomorphic system, signal processing defined by multiplication and convolution operation. In speech analysis used deconvolution approximation.

One of sample of homomorphic analysis is vowel in Indonesia Language (/a/, /i/, /u/, /e/, /o/) that takes samples from human speech recording for one vowel (only /a/ , only /i/, etc). The result is output that represent cepstral characteristic from that input and represent graphically. That characteristic signed with amplitude that jump up to a high value in time interval 20 ms – 45 ms that probably is information in speech signal.

Key word : homomorphic, cepstral, vowel, speech

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan akhir Penelitian DIK Rutin tahun 2005 yang berjudul Analisis Homomorphic Sinyal Ucapan Bahasa Indonesia.

Dalam penyelesaian penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada beberapa pihak sebagai berikut.

1. Prof. Dr. dr. Ign. Riwanto, Sp. Bd, beserta seluruh staf Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro yang ikut memonitor, menyukseskan dan terus memacu kegiatan Penelitian di UNDIP
2. Ir. Hj. Sri Eko Wahyuni, MS, dan segenap Civitas Akademika Fakultas Teknik UNDIP
3. Segenap Civitas Akademika Jurusan Teknik Elektro FT UNDIP.
4. Semua pihak-pihak yang telah banyak membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu disini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun cara penyusunannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap, semoga hasil kecil ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, Nopember 2005
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mekanisme Terbentuknya Suara Manusia	3
2.2 Persepsi Pendengaran Terhadap Suara	5
2.3 Pembentukan Suara	6
2.4 Pemodelan Sinyal Ucapan	7
2.5 Pembingkaian dan Penjendelaan	8
2.6 Sistem Homomorphic	9
2.6.1 Prinsip Superposisi	9
2.6.2 Karakteristik Sistem untuk Konvolusi	11
2.7 Complex Cepstrum	13
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	15
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	18
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	26
5.1 Analisis Homomorphic Untuk Vokal /a/	26
5.2 Analisis Homomorphic Untuk Vokal /i/	29
5.3 Analisis Homomorphic Untuk Vokal /u/	30

5.4	Analisis Homomorphic Untuk Vokal /e/	31
5.5	Analisis Homomorphic Untuk Vokal /o/	32
BAB VI	PENUTUP	33
6.1	Kesimpulan	33
6.2	Penelitian Selanjutnya	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN-LAMPIRAN		
- Lampiran Senarai Program MATLAB		A
- Lampiran Hasil Pengamatan Keluaran Program Bantu.....		B

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
5.1	Bentuk tampilan sinyal asli-spektrum-cepstrum vokal /a/ untuk beberapa penutur.	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jalur Vokal Suara Manusia	3
2.2 Mekanisme Sederhana Terbentuknya Sinyal Bicara.....	4
2.3 Model Waktu Diskret Produksi Sinyal Ucapan	7
2.4 Sistem Homomorphic dengan Operasi Input $\square$ dan Output O	10
2.5 Sistem Homomorphic Canonic	10
2.6 Gambar sistem Homomorphic Kanonik dengan Konvolusi	11
pada Operasi Masukan dan Keluaran	
2.7 Z-Transform digambarkan sbg Transformasi Homomorphic dari konvolusi ke perkalian	12
2.8 Sistem Gambar 2.6 dengan sinyal yang digambarkan dengan transformasi-z nya.....	12
2.9 Karakteristik Sistem untuk Konvolusi	13
2.10 Sistem Pada Gambar 2.9 dengan Transformasi Fourier.....	14
2.11 Blok Analisa Perhitungan Real Cepstrum.....	14
3.1 Perkembangan Hasil Penelitian ASR secara global	16
4.1 Folder Basis Data Vokal	18
4.2 Basis Data Vokal – a	19
4.3 Basis Data Vokal – e	20
4.4 Basis Data Vokal – i	21
4.5 Basis Data Vokal – o	22
4.6 Basis Data Vokal – u	23
4.7 Tampilan Utama Program Analisis Spektral dan Ceptral	25
5.1 Sinyal Suara Contoh-a-1.wav dalam kawasan waktu	26
5.2 Bentuk Spektrum Vokal /a/ pada Contoh-a-1.wav (a) pada fft size 64 (b) fft size 128 (c) fft size 256 (d) fft size 512 (e) fft size 1024	27
5.3 Bentuk Cepstrum dari vokal /a/ pada Contoh-a-1.wav	29
5.4 Sinyal Suara Asli Vokal /i/ pada Contoh-i-1.wav	29
5.5 (a) Bentuk Spektrum Vokal /i/ pada Contoh-i-1.wav dengan fft size 64	

	(b) Bentuk Ceptrum Vokal /i/ dengan fft size 1024 pada Contoh-i-1.wav	30
5.6	(a) Sinyal Suara Asli Vokal /u/ pada Contoh-u-1.wav (b) Bentuk Spektrum (c) Bentuk Ceptrums	30
5.7	(a) Sinyal Suara Asli Vokal /e/ pada Contoh-e-1.wav (b) Bentuk Spektrum (c) Bentuk Ceptrums	31
5.8	(a) Sinyal Suara Asli Vokal /o/ pada Contoh-o-1.wav (b) Bentuk Spektrum (c) Bentuk Ceptrums	32
5.9	Cepstrum Vokal seorang penutur	33

BAB I

PENDAHULUAN

Pemrosesan sinyal suara merupakan proses kompleks yang dimulai dari Proses Analisis yaitu untuk mengetahui karakteristik atau ciri-ciri pola sinyal suara, Proses Sintesis yang merupakan kebalikan dari proses analisis yaitu untuk mengenali ciri-ciri dari hasil analisis, Proses Recognition (pembentukan kembali), sampai kepada proses pemahaman dan pengenalan suara yang diucapkan.

Sinyal suara manusia merupakan hasil konvolusi dua buah sinyal dan mempunyai sifat non stationer serta non linier. Karena sifatnya yang non linier, untuk memisahkan dua sinyal tersebut dilakukan pendekatan secara homomorphic dekonvolusi.

Sistem Homomorphic adalah sistem dalam Pengolahan Sinyal Digital untuk membuat suatu proses dimana fungsi tidak linier menjadi fungsi linier dan ditunjukkan dengan transformasi linear secara aljabar antara input dan output yang mematuhi *prinsip general superposisi*. Bentuk kanonik sistem homomorphic merupakan cascade tiga buah blok sistem. Blok pertama adalah blok sistem ($D_{\square}$) yang merupakan sistem karakteristik untuk suatu operasi dengan $\square$ menunjukkan operasi yang terjadi pada input, blok kedua adalah L yaitu sistem linear dan blok ketiga adalah D_O^{-1} yang merupakan invers dari sistem D dengan O menunjukkan operasi yang terjadi pada output.. Sistem $D_{\square}$ bisa diartikan sebagai suatu operasi misalnya konvolusi ataupun perkalian. Dalam penelitian ini dibahas mengenai sistem $D_{\square}$ dalam bentuk konvolusi karena sinyal ucapan diasumsikan sebagai bentuk konvolusi, sedangkan untuk blok kedua dan ketiga dari sistem homomorphic tidak dibahas. Hal ini dikarenakan pemrosesan sinyal yang dilakukan pada penelitian ini adalah proses analisis hanya sampai kepada dikenalnya suatu ciri dari vokal suara manusia.

Berbagai penelitian mengenai analisis homomorphic pada sinyal ucapan telah dilakukan oleh beberapa orang. Alan V Oppenheim dan Ronald W Shcafer [3] meneliti mengenai analisis homomorphic pada sinyal ucapan, tetapi sampel

yang digunakan adalah pengucapan dalam bahasa Inggris. Alan V. Oppenheim^[4] juga membuat penelitian mengenai analisis – sintesis sinyal ucapan didasarkan pada pemfilteran homomorphic