



UNIVERSITAS INDONESIA

**SISTEM IDENTIFIKASI PEMBICARA
BERBAHASA INDONESIA
MENGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

TESIS

**WORO SUDARYANTI
0706193542**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
DEPOK
JULI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**SISTEM IDENTIFIKASI PEMBICARA
BERBAHASA INDONESIA
MENGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer

**WORO SUDARYANTI
0706193542**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

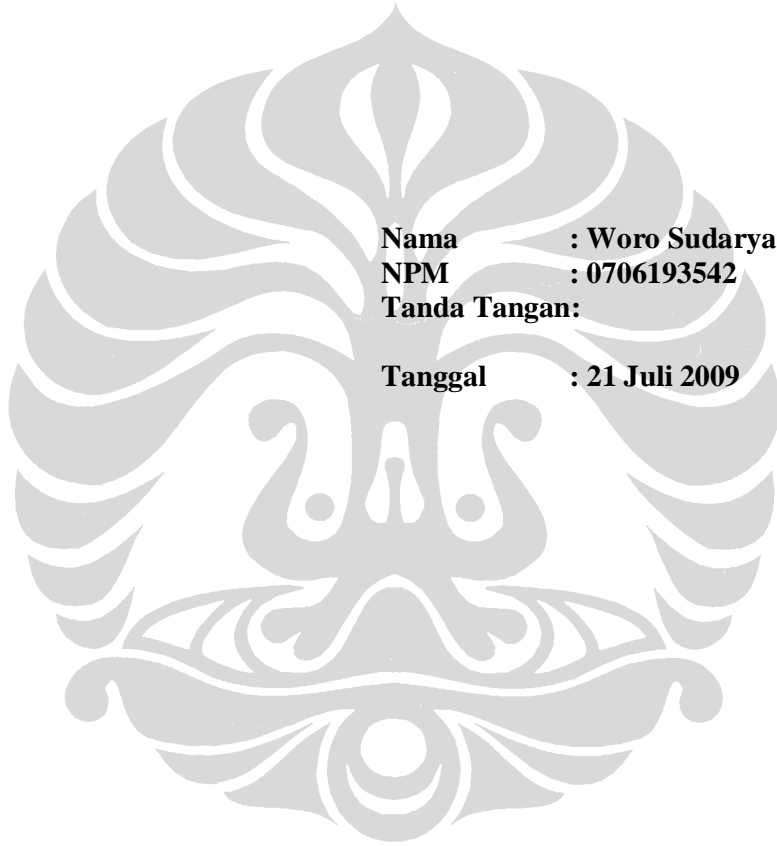
**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Woro Sudaryanti

NPM : 0706193542

Tanda Tangan:

Tanggal : 21 Juli 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Woro Sudaryanti
NPM : 0706193542
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Judul Tesis : Sistem Identifikasi Pembicara Berbahasa Indonesia
Menggunakan Support Vector Machine (SVM)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer pada Program Studi Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Mirna Adriani, Ph.D ()

Penguji : Hisar Maruli Manurung, Ph.D. ()

Penguji : Dr. Achmad Nizar Hidayanto ()

Penguji : Dr. Indra Budi ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 21 Juli 2009

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah, SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Ilmu Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Mirna Adriani, Ph.D selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
2. pihak PT.Lima Titik Satu, yang telah memberikan kelonggaran waktu dan pekerjaan pada saya selama masa perkuliahan.
3. orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
4. teman-teman Magister Ilmu Komputer Fasilkom UI angkatan 2007, semua sahabat, teman, dan pihak lain yang telah membantu saya.

Akhir kata, saya berharap Allah, SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 21 Juli 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Woro Sudaryanti
NPM : 0706193542
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Fakultas : Ilmu Komputer
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Sistem Identifikasi Pembicara Berbahasa Indonesia Menggunakan Support Vector Machine (SVM)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 21 Juli 2009

Yang menyatakan

(Woro Sudaryanti)

ABSTRAK

Nama : Woro Sudaryanti
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Judul : Sistem Identifikasi Pembicara Berbahasa Indonesia Menggunakan Support Vector Machine (SVM)

Penelitian ini melakukan studi mengenai sistem identifikasi pembicara berbahasa Indonesia menggunakan SVM. Parameter sistem terdiri atas *silence removal*, PCA, nilai rata-rata dan varians MFCC. Ujicoba menggunakan data berita berbahasa Indonesia dari televisi dan radio yang disegmen dalam 5, 10, 15 detik dengan jumlah data 26 jam (715 pembicara). Hasil penelitian ini menunjukkan ketepatan pengenalan pembicara sebesar 94-98% untuk kombinasi parameter *silence removal* dan rata-rata MFCC dengan akurasi terbaik pada segmen waktu 10 detik. Namun dengan bertambahnya jumlah pembicara, ketepatan pengenalan cenderung berkurang. Penelitian ini dapat dikembangkan untuk sistem perolehan informasi data *speech* berdasarkan siapa yang berbicara dalam suatu sesi data.

Kata kunci: identifikasi pembicara, svm, mfcc

ABSTRACT

Name : Woro Sudaryanti
Program Study: Magister of Computer Science
Title : Speaker Identification System for Indonesian Speech Based on Support Vector Machine (SVM)

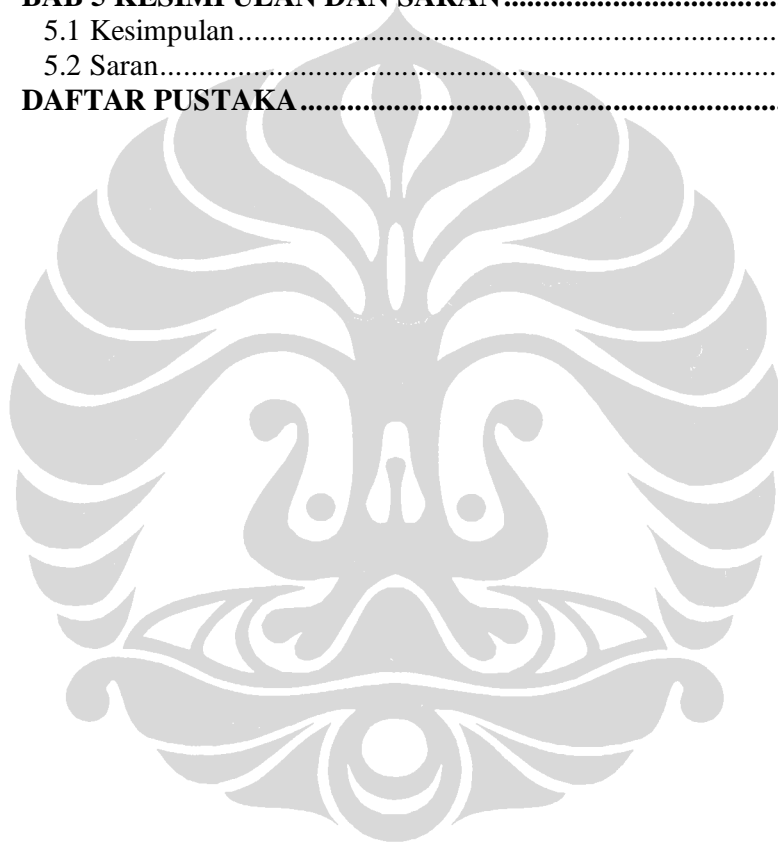
This research studies speaker identification system for Indonesian speech based on SVM. Parameters of this system are silence removal, PCA, average and varians values of MFCC. The experiments use 26 hours (715 speakers) Indonesian broadcast news from radio and television segmented into 5, 10, 15 seconds. The results achieve 94-98% identification accuracy for combination of parameters silence removal and average of MFCC. The best accuracy comes from 10 seconds time segment. However, the accuracy falls when the number of speakers increases. This study could be used for speech retrieval system based on who speaks in a speech session.

Keywords: speaker identification, svm, mfcc

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
2. LANDASAN TEORI	6
2.1 Sampling	9
2.2 Pra-pemrosesan	10
2.2.1 Silence Removal	11
2.2.2 Pre-emphasis	14
2.3 Ekstraksi Fitur Speech	16
2.3.1 Short-time Analysis	16
2.3.2 Mel-scale Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC)	21
2.4 Principal Component Analysis (PCA)	24
2.5 Support Vector Machine (SVM)	29
2.5.1 Kernel Radial Basis Function (RBF)	31
2.5.2 Grid Search	31
2.5.3 Pemodelan Pembicara	33
2.5.4 Identifikasi Pembicara	34
2.5.5 Metode Dekomposisi	37
2.6 Tinjauan Pustaka Penelitian Identifikasi Pembicara	38
3. EKSPERIMEN	40
3.1 Rancangan Sistem	40
3.1.1 Pra-pemrosesan	40
3.1.2 Ekstraksi Fitur Speech	40
3.1.3 Pemodelan Pembicara	41
3.1.4 Identifikasi Pembicara	43
3.2 Korpus Speech	43
3.3 Peralatan	45
3.4 Ujicoba	46
3.4.1 Ujicoba 1	47
3.4.2 Ujicoba 2	47
3.4.3 Ujicoba 3	48

3.4.4 Ujicoba 4.....	49
3.4.5 Ujicoba 5.....	49
4. HASIL UJICOBA DAN ANALISA.....	49
4.1 Hasil Ujicoba	51
4.1.1 Ujicoba 1.....	51
4.1.2 Ujicoba 2.....	53
4.1.3 Ujicoba 3.....	54
4.1.4 Ujicoba 4.....	58
4.1.5 Ujicoba 5.....	59
4.1.6 Waktu Eksekusi Grid Search	60
4.2 Analisa Hasil Ujicoba.....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema mekanisme suara manusia	<u>6</u>
Gambar 2.2 Contoh sinyal analog dan digital	7
Gambar 2.3 Sinyal speech	8
Gambar 2.4 Detail pra-pemrosesan	11
Gambar 2.5 Sinyal yang mengandung silence	11
Gambar 2.6 Sinyal setelah proses <i>silence removal</i>	14
Gambar 2.7 Sinyal setelah proses <i>pre-emphasis</i>	15
Gambar 2.8 Ekstraksi fitur <i>speech</i>	16
Gambar 2.9 Short-time analysis	16
Gambar 2.10 Sinyal setelah diframing.....	18
Gambar 2.11 Hamming window	19
Gambar 2.12 Sinyal setelah dikalikan dengan fungsi window hamming	20
Gambar 2.13 Hubungan antara frekuensi audio dengan frekuensi dalam skala mel	21
Gambar 2.14 Proses perhitungan MFCC	22
Gambar 2.15 Spektrum data 200 sampel	22
Gambar 2.16. MFCC sinyal	24
Gambar 2.17 Plot data sebelum dan sesudah dinormalisasi.....	25
Gambar 2.18 Posisi data dan hubungannya dengan error pelatihan (ξ).....	30
Gambar 3.1 Garis besar rancangan sistem	40
Gambar 3.2 Short-time analysis	41
Gambar 3.3 Skema pemodelan pembicara.....	42
Gambar 3.4 Skema identifikasi pembicara	43
Gambar 3.5 Sistem pada ujicoba 1	47
Gambar 3.6 Sistem pada ujicoba 2	48
Gambar 3.7 Sistem pada ujicoba 3	48
Gambar 3.8 Sistem pada ujicoba 4	49
Gambar 3.9 Sistem pada ujicoba 5	50
Gambar 4.1 Grafik segmen waktu vs akurasi identifikasi ujicoba 1 dan 2.....	61
Gambar 4.2 Grafik segmen waktu vs akurasi identifikasi ujicoba 3	62
Gambar 4.3 Grafik segmen waktu vs akurasi identifikasi ujicoba 4 dan 5.....	63
Gambar 4.4 Grafik jumlah pembicara vs akurasi identifikasi ujicoba 1 dan 2	65
Gambar 4.5 Grafik jumlah pembicara vs akurasi identifikasi ujicoba 3.....	<u>65</u>
Gambar 4.6 Grafik jumlah pembicara vs akurasi identifikasi ujicoba 4 dan 5	<u>66</u>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh 200 sampel data speech 22kHz 16 bit	10
Tabel 2.2 Contoh 200 sampel data speech setelah proses silence removal	13
Tabel 2.3 Contoh 160 sampel data speech setelah pre-emphasis	15
Tabel 2.4 Data tabel 2.3 yang sudah dikelompokkan dalam frame.....	17
Tabel 2.5 Hasil hamming window 20 sampel	19
Tabel 2.6 Data tabel 2.4 yang telah dikalikan dengan fungsi window	20
Tabel 2.7 Data fitur MFCC dari data pada tabel 2.6.....	24
Tabel 2.8 Data tabel 2.7 yang telah dinormalisasi.....	26
Tabel 2.9 Nilai kovarians untuk data pada tabel 2.8.....	26
Tabel 2.10 Nilai eigen untuk data pada tabel 2.9	27
Tabel 2.11 Vektor eigen dari data pada tabel 2.9	27
Tabel 2.12 Nilai eigen yang dipilih dari data tabel 2.10	28
Tabel 2.13 Vektor eigen yang dipilih dari data tabel 2.11	28
Tabel 2.14 Data baru dari data tabel 2.7	29
Tabel 2.15 Parameter SVM contoh pemodelan.....	33
Tabel 2.16 Support vector per kelas	34
Tabel 2.17 Dua data input contoh.....	35
Tabel 2.18 Contoh perhitungan identifikasi	37
Tabel 3.1 Detail data pembicara berdasarkan sumber dan gender	45
Tabel 3.2 Pembagian data untuk ujicoba	46
Tabel 4.1 Parameter SVM ujicoba 1.....	52
Tabel 4.2 Hasil akurasi identifikasi ujicoba 1	52
Tabel 4.3 Parameter SVM ujicoba 2.....	53
Tabel 4.4. Hasil akurasi identifikasi ujicoba 2	53
Tabel 4.5 Nilai eigen data ujicoba 3.	55
Tabel 4.6 Parameter SVM ujicoba 3 dengan 9 dimensi data	56
Tabel 4.7 Hasil akurasi identifikasi ujicoba 3 dengan 9 dimensi data.....	56
Tabel 4.8 Parameter SVM ujicoba 3 dengan 11 dimensi data	57
Tabel 4.9 Hasil akurasi identifikasi ujicoba 3 dengan 11 dimensi data.....	57
Tabel 4.10 Parameter svm ujicoba 4.....	58
Tabel 4.11 Hasil akurasi identifikasi ujicoba 4	59
Tabel 4.12 Parameter SVM ujicoba 5	59
Tabel 4.13 Hasil akurasi identifikasi ujicoba 5	60
Tabel 4.14 Waktu eksekusi grid search	61
Tabel 4.15 Kesalahan identifikasi berdasarkan gender pada ujicoba 2	68