



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBAHAN SISTEM PENERJEMAHAN SUARA KE SUARA DARI
BAHASA INDONESIA KE BAHASA INGGRIS**



SKRIPSI

DARWIN CUPUTRA

1205000282

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM ILMU KOMPUTER

DEPOK

JULI 2009



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBAHAN SISTEM PENERJEMAHAN SUARA KE SUARA DARI
BAHASA INDONESIA KE BAHASA INGGRIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S.kom

DARWIN CUPUTRA

1205000282

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM ILMU KOMPUTER

DEPOK

JULI 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
semua sumber yang saya gunakan pada skripsi ini
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Darwin Cuputra

NPM : 1205000282

Tanda Tangan :

Tanggal : 27 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Darwin Cuputra

NPM : 1205000282

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Penerjemahan Suara ke Suara dari Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dra. Mirna Adriani (.....)

Penguji : Dr. Hisar Maruli Manurung (.....)

Penguji : Adila Alfa Krisnadi, M. Sc. (.....)

Ditetapkan di : Fakultas Ilmu Komputer

Tanggal : 27 Juli 2009

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Darwin Cuputra
NPM : 1205000282
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Ilmu Komputer
Jenis karya : Skripsi

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

Pengembangan Sistem Penerjemahan Suara ke Suara dari Bahasa Indonesia ke
Bahasa Inggris

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 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 : 27 Juli 2009

Yang menyatakan

(Darwin Cuputra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas kasih dan karunia yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pengerjaan dan penulisan skripsi ini dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada setiap orang yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat berjalan dengan baik. Rasa terima kasih tersebut penulis ucapkan kepada:

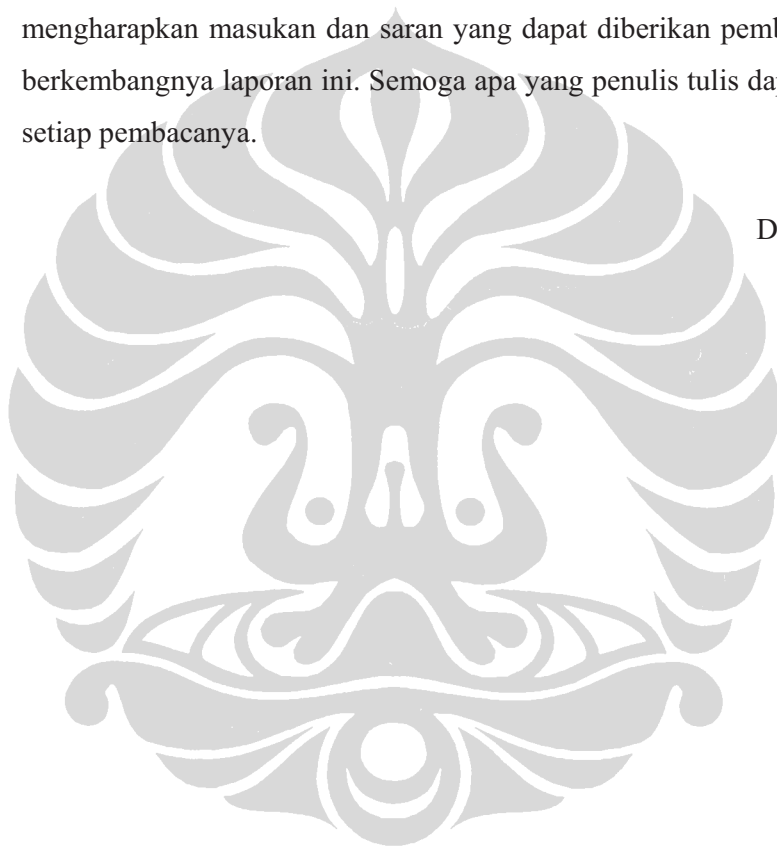
1. Kedua orang tua dan kakak dari penulis yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat kepada penulis pada waktu sulit maupun senang.
2. Ibu Mirna Adriani yang rela meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Dina Cahyati selaku pembimbing akademis.
4. Sadar Baskoro yang membantu penulis untuk memahami sistem pengenalan suara otomatis dan juga membantu mempelajari penggunaan Sphinx.
5. Amalia Zahra yang membantu penulis dalam mengajarkan cara merekam suara dan membuat kamus pelafalan untuk Sphinx.
6. Armando Yonathan, Bernadia Puspasari, Clara Vania dan Mursal Rais yang telah membantu penulis merekam data suara yang sangat banyak.
7. Rekan-rekan yang juga dibimbing Ibu Mirna Adriani yaitu Armando Yonathan, Bernadia Puspasari, Clara Vania, Metti Z. W., Refly Hadiwijaya dan Sugianto Angkasa yang membantu penulis untuk mengerti, memahami dan juga memberi semangat dalam mengerjakan skripsi.
8. Bayu, Hansel, Suryanto, Teddy, Vinky dan semua rekan Lab IR yang telah berjuang bersama penulis selama mengerjakan tugas akhir.

9. Semua teman-teman angkatan 2005 yang membantu penulis melewati waktu empat tahun di Fasilkom tercinta ini.
10. Dosen-dosen yang telah membagikan ilmunya bagi penulis selama menuntut ilmu di Fasilkom.
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu disini.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan, kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang dapat diberikan pembaca untuk semakin berkembangnya laporan ini. Semoga apa yang penulis tulis dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya.

Depok, 9 Juli 2009,

Darwin Cuputra



ABSTRAK

Nama : Darwin Cuputra
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : Pengembangan Sistem Penerjemahan Suara ke Suara dari Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris

Salah satu kendala terbesar manusia untuk memahami suatu informasi adalah bahasa. Informasi yang ada saat ini berjumlah sangat banyak dan telah dapat disediakan dalam bermacam-macam bentuk mulai dari yang paling sederhana yaitu teks hingga yang lebih canggih dengan menggunakan berkas suara. Informasi yang disediakan dalam berkas suara akan lebih mudah dimengerti oleh manusia, tetapi tetap saja informasi ini tidak lepas dari permasalahan utama yaitu bahasa.

Dengan adanya permasalahan diatas, dilakukanlah pengembangan sistem penerjemahan suara ke suara untuk bahasa Indonesia ke bahasa Inggris yang memungkinkan penerjemahkan berkas suara berbahasa Indonesia menjadi suara dalam bahasa Inggris sehingga kendala pemahaman untuk kedua bahasa tersebut dapat dikurangi. Pengembangan sistem penerjemahan suara ke suara ini melibatkan sistem pengenalan suara yang memungkinkan pengubahan data suara menjadi teks, mesin penerjemah yang memungkinkan komputer untuk melakukan penerjemahan teks dari satu bahasa ke bahasa lain dan sistem sintesis suara yang memungkinkan komputer untuk menghasilkan suara dari teks. Pada penelitian ini, terdapat tiga macam data yang digunakan yaitu rekaman percakapan, rekaman novel dan rekaman menggunakan telepon. Akurasi tertinggi dari hasil yang dikeluarkan oleh sistem pengenalan suara adalah pengenalan kata sebesar 96.10% untuk rekaman percakapan dan pengenalan kalimat sebesar 83.70% untuk rekaman percakapan. Untuk mesin penerjemah, akurasi tertinggi yang diperoleh adalah sebesar 0.38 pada rekaman percakapan, sedangkan akurasi sistem sintesis suara adalah 34% untuk rekaman menggunakan telepon.

Kata kunci:

Sistem penerjemahan suara ke suara, sistem pengenalan suara, mesin penerjemah dan sistem sintesis suara.

ABSTRACT

Nama : Darwin Cuputra
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : The Development of Indonesian – English Speech to Speech Translation System

The biggest challenge for human to understand information is language barrier. Nowadays, the number of information has grown rapidly and the information is available from text to multimedia such as audio or speech. The information presented in a speech document can be understood more easily by human; however, this information is difficult to be translated into another language.

The development of Indonesia – English speech to speech translation system enables the translation of Indonesian speech into English speech. The development of speech to speech translation system involves the speech recognition system which enables the conversion of speech data into text, machine translation system which enables the computer to translate texts form one language to another and a speech synthesis system which enables the computer to produce speech form texts. There are three kinds of speech data that are used on this research: conversation and novel sentences recorded using a speech recorder and conversation sentences recorded using mobile telephone. The highest accuracy for speech recognition system's output is 96.10% for the word recognition and 83.70% for the sentence recognition on conversation speech. For the machine translation, the highest accuracy is 0.38 for conversation recorded using a speech recorder, while the speech synthesis system achieves the highest accuracy of 34% for the conversation recorded using mobile telephone.

Keywords:

Speech to speech translation system, speech recognition system, machine translation and speech sythesis system.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Ruang Lingkup.....	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Penerjemahan Suara ke Suara	8
2.2. Sistem Pengenalan Suara.....	11
2.2.1. Proses Pengenalan Suara.....	11
2.2.2. Model Bahasa.....	12
2.2.3. Model Akustik	14
2.2.4. Evaluasi.....	14
2.3. Mesin Penerjemah	16
2.3.1. Model Bahasa.....	17
2.3.2. Model Penerjemahan Berdasarkan Frase.....	18
2.3.3. Evaluasi.....	21
2.4. Sintesis Suara	22
2.4.1. Analisis Teks.....	23
2.4.2. Sintesis Gelombang Suara	24
2.5. Penerjemahan Suara ke Suara	25
2.6. Penelitian Penerjemahan Suara	26
2.6.1. Sistem Penerjemahan Suara oleh NICT/ATR [Sumita,2007].....	26
2.6.2. Pengembangan Sistem FAME [Arranz,2004]	28
2.6.3. Pengembangan Sistem TONGUE [Black,2002] [Fred,2002].....	29

2.7. Fokus Penelitian	30
BAB 3 EKSPERIMEN	31
3.1. Data yang Diperlukan.....	31
3.2. Pengenalan Suara	31
3.2.1. Persiapan Data dan Data yang Dipakai.....	32
3.2.2. Model Bahasa.....	34
3.2.3. Model Akustik	35
3.3. Mesin Penerjemah	38
3.4. Sintesis Suara	40
3.5. Penyelarasan dan Integrasi	40
3.6. Evaluasi	45
3.7. Skenario Eksperimen.....	49
3.7.1. Eksperimen Tahap Pertama	49
3.7.2. Eksperimen Tahap Kedua	49
3.7.3. Eksperimen Tahap Ketiga.....	50
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS.....	51
4.1. Data Pengujian	51
4.2. Eksperimen Tahap Pertama.....	52
4.3. Eksperimen Tahap Kedua	55
4.4. Eksperimen Tahap Ketiga	59
4.5. Analisis.....	62
4.5.1. Analisis Panjang Kalimat dan Kata Unik Terhadap Akurasi Pengenalan Kalimat.....	62
4.5.2. Analisis Pengaruh Penambahan Jumlah Data Pelatihan Terhadap Akurasi	64
4.5.3. Analisis Pengaruh Pembuangan Kata-kata Diluar Kosakata	67
4.5.4. Analisis Pengaruh Keluaran Suatu Sistem Terhadap Sistem Lainnya dalam Penerjemahan Suara.....	68
4.5.5. Analisis Perbandingan Jumlah Kata Unik dan Akurasi untuk Korpus yang Sama.....	71
4.5.6. Analisis Perbandingan Akurasi Moses yang Melalui Proses Pengenalan Suara dan Tanpa Melalui Proses Pengenalan Suara.....	71

4.5.7. Analisis Perbandingan Akurasi Penerjemahan Suara Manual dan Otomatis72

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan.....	74
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN A: Contoh Hasil Pengenalan Suara dari Sphinx	79
LAMPIRAN B: Contoh Keluaran Moses	80
LAMPIRAN C: Contoh Transkripsi Sphinx.....	81
LAMPIRAN D: Contoh Referensi untuk Mengukur Akurasi Festival.....	82
LAMPIRAN E: Contoh Hasil Pengukuran SCTK.....	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Umum Proses Penerjemahan Suara ke Suara.....	10
Gambar 2.2 Contoh Kalimat untuk Model Bahasa	13
Gambar 2.3 Perbandingan Hipotesis dan Transkripsi Pengenalan Suara	15
Gambar 2.4 Penerjemahan Berdasarkan Frase	18
Gambar 2.5 Contoh Korpus Paralel Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris	20
Gambar 2.6 Penerjemahan Frase	20
Gambar 2.7 Gambaran Umum Sistem Penerjemah Suara	25
Gambar 3.1 Arsitektur Sphinx [Walker,2004].....	32
Gambar 3.2 Contoh Dokumen untuk Pembuatan Model Bahasa	34
Gambar 3.3 Contoh Transkripsi Dokumen Suara	36
Gambar 3.4 Contoh Korpus Paralel	39
Gambar 3.5 Evaluasi BLEU	40
Gambar 3.6 Gambaran Penerjemahan Dokumen Suara.....	42
Gambar 3.7 Contoh Hasil Pengenalan Sphinx dalam Berkas Teks	42
Gambar 3.8 Pemisahan Isi dan Nama Berkas	43
Gambar 3.9 Pengurutan Hasil Penerjemahan	44
Gambar 3.10 Perbandingan Berkas Hasil Pengenalan dan Transkripsi.....	46
Gambar 3.11 Perbandingan Berkas untuk Evaluasi Moses	47
Gambar 4.1 Perbandingan Hasil Pengenalan Kalimat dan Kata untuk Masing- masing Kategori	53
Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Evaluasi Pengenalan Suara Lama dan Baru	57
Gambar 4.3 Pengaruh Panjang Kalimat Terhadap SRR	63
Gambar 4.4 Pengaruh Jumlah Kata Unik Terhadap WRR	63
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Akurasi pada Eksperimen Data Rekaman Telepon	65
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Akurasi pada Eksperimen Data Rekaman Percakapan	65
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Akurasi pada Eksperimen Data Rekaman Novel	66
Grafik 4.8 Perbandingan Akurasi Sistem pada Eksperimen Pertama dan Ketiga	67
Grafik 4.9 Perbandingan Akurasi Sistem pada Eksperimen Tahap Kedua dan Ketiga	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Performa Sistem Pengenalan Suara NICT/ATR.....	27
Tabel 2.2 Performa dari Mesin Penerjemah NICT/ATR.....	27
Tabel 2.3 Hasil Evaluasi Penerjemah Profesional untuk NICT/ATR.....	28
Tabel 3.1. Konfigurasi Berkas Suara	33
Tabel 3.2 Contoh Kamus Fonetik, Pelafalan dan Filler	37
Tabel 3.3 Korpus Paralel yang Digunakan pada Moses	39
Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Jumlah Kata dan Kalimat.....	51
Tabel 4.2 Perbandingan Panjang Kalimat dan Kata Unik Terhadap Hasil Pengenalan	52
Tabel 4.3 Perbandingan Nilai BLEU untuk Setiap Tipe Data	54
Tabel 4.4 Tabel Akurasi Festival	54
Tabel 4.5 Perbandingan Pengenalan Kata dan Kalimat pada Eksperimen Tahap Pertama dan Kedua	56
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai BLEU pada Eksperimen Tahap Pertama dan Kedua	58
Tabel 4.7 Perbandingan Akurasi Festival pada Percobaan Tahap Pertama dan Kedua	58
Tabel 4.8 Akurasi Pengenalan Suara pada Eksperimen Tahap Ketiga	59
Tabel 4.9 Perbandingan Akurasi Rekaman Percakapan dan Percakapan Selektif pada Eksperimen Tahap Pertama	60
Tabel 4.10 Perbandingan Akurasi Rekaman Percakapan dan Percakapan Selektif pada Eksperimen Tahap Kedua	60
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai BLEU untuk Eksperimen Pertama dan Ketiga ...	61
Tabel 4.12 Perbandingan Nilai BLEU untuk Eksperimen Kedua dan Ketiga	61
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai SRR dan WRR Moses untuk Eksperimen Pertama dan Ketiga	62
Tabel 4.14 Perbandingan Nilai SRR dan WRR Moses untuk Eksperimen Kedua dan Ketiga	62
Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Eksperimen pada Rekaman Telepon	64
Tabel 4.16 Perbandingan Hasil Eksperimen pada Rekaman Percakapan	64
Tabel 4.17 Perbandingan Hasil Eksperimen pada Rekaman Novel.....	65
Tabel 4.18 Ringkasan Eksperimen Tahap Pertama	69
Tabel 4.19 Ringkasan Eksperimen Tahap Kedua	69
Tabel 4.20 Perubahan Akurasi dari Eksperimen Pertama dan Kedua	69
Tabel 4.21 Perbandingan WRR dan Akurasi untuk Rekaman Percakapan	71
Tabel 4.21 Perbandingan Akurasi Moses Sebelum dan Setelah Melalui Proses Pengenalan Suara	71