

**PENERAPAN METODE STATISTIK DAN AVERAGE
ENERGY UNTUK MENGUJI TINGKAT KEMIRIPAN
PADA IDENTIFIKASI SUARA**

TUGAS AKHIR



Oleh :

Erdoria Kristina

22053953

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2010**

**PENERAPAN METODE STATISTIK DAN AVERAGE
ENERGY UNTUK MENGUJI TINGKAT KEMIRIPAN
PADA IDENTIFIKASI SUARA**

TUGAS AKHIR



Diajukan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh :
Erdoria Kristina
22053953

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2010**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

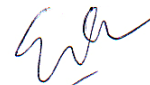
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**Penerapan Statistik dan Average Energy untuk Menguji Tingkat Kemiripan
pada Identifikasi Suara**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 03 Desember 2010



(Erdoria Kristina)

22053953

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penerapan Metode Statistik dan Average Energy untuk
Menguji Tingkat Kemiripan pada Identifikasi Suara
Nama : Erdoria Kristina
NIM : 22053953
Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : T12126
Semester : Gasal Tahun Akademik : 2009/2010
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika



Dosen Pembimbing I,



(Drs. Jong Jek Siang, M.Sc)

Dosen Pembimbing II,



(Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si)

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Penerapan Metode Statistik dan Average Energy untuk Menguji Tingkat
Kemiripan pada Identifikasi Suara

Oleh :

Erdoria Kristina / 22053953

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

17 Desember 2010

Yogyakarta, Desember 2010

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.
4. Hendro Setiadi, S.T., M.M., M.EngSc.



Dekan,



(Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.)

Ketua Program Studi,



(Restyandito, S.Kom., M.SIS.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur dan terima kasih yang tiada batas kepada Tuhanku Yesus Kristus yang baik, untuk cinta dan bimbinganNya hingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu wujud ungkapan cinta dan terima kasih penulis kepada orang-orang yang dengan tulus membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama untuk keluargaku yang tak pernah berhenti memberikan semangat serta dorongan material

Ucapan terima kasih ini khusus diberikan kepada orang-orang yang banyak membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

1. Bapak Jong Jek Siang, yang selalu siap sedia menampung konsultasi penulis walaupun memiliki banyak kesibukan, membimbing secara maksimal, serta memberikan ilmu yang sangat banyak dalam pengerjaan skripsi yang baik dan terstruktur.
2. Bapak Gunawan, yang selalu siap menerima konsultasi hingga sore meskipun banyak kesibukan yang harus dilakukan, memberikan masukan yang sangat berarti bagi penulis dan selalu memberikan tambahan-tambahan yang baik bagi penulis.
3. Pak Mahas yang sudah banyak membantu. Terima kasih yang amat besar untuk kesabarannya untuk menjawab pertanyaanku yang berulang-ulang dan memberi masukan-masukan dalam perhitungan dan rumus-rumusnya.
4. Terima kasih yang sangat besar untuk Papa dan mama tercinta yang tak pernah lelah memberikan doa, dorongan, dan semangat. Maafkan seluruh kesalahan yang terkadang tak mengerti dengan kemauan kalian. Maaf Ma, Pa, Ria hanya bisa mengucapkan *thank you very much, I love you*.
5. Terima kasih juga untuk adikku tersayang, Della Roulina yang sudah memberikan semangat dan dukungan. *I love you so much my sister*. Aku harap bisa memberikan yang terbaik, memberikan contoh yang baik, dan mempunyai tanggung jawab yang pasti sebagai seorang kakak dan penerus keluarga.

6. Terima kasih untuk ko Widodo yang sudah banyak membantuku selalu memberikan dorongan maupun semangat. ☺
7. *My honey*, Lucas Carnillan Dala yang selalu setia menemaniku di saat susah, sedih, dan senang. Terima kasih untuk doa dan dukungan semangatnya biarpun kita berjauhan sekarang, aku juga akan selalu mendukungmu dan mendoakanmu.☺
8. Teman-teman seperjuangan TA, Riris dan Imelda yang sama-sama mengusir kepenatan dalam mengerjakan program TA dengan bermain kartu. ☺
9. Teman-teman kost Griyasih dari awal masuk hingga sekarang, baik yang sudah pindah maupun yang masih setia di kos Griyasih yang selalu memberikan warna dan keceriaan dalam hidupku; untuk Terry, Corry, Christine, Ana, Yesti alias Adhe, Kak Eva, Kak Ghe, Wenning alias Mitbul, Eris, Aurel yang sudah di Kalimantan sekarang (i miss u), dan juga Kak Pipit, Kak Tari, Kak Debby yang sudah lulus wisuda tahun lalu.
10. Sahabat-sahabat Lumut Community, Terry, Corry, Christine, Titin, Yesti, Aurel, dan Dina yang selalu setia dari awal tahun masuk dan berjuang bareng-bareng buat lulus. Aku pasti merindukan kalian semua. ☺

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata Penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan selama pembuatan program Tugas Akhir. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua. Terima kasih dan Tuhan Yesus memberkati.

Yogyakarta, Desember 2010

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Sebab bagi Allah tidak ada yang mustahil.”

Lukas 1:37

Hanya Yesus Kristus di dalam Roh yang sanggup untuk menyingkapkan semua itu. Untuk dapat meminta kepada Roh yang tidak kelihatan, hanya dapat dilihat dengan mata iman percaya kepadaNya dan bukan dengan mata jasmani.

(Terima kasih Tuhan Yesusku, Engkau Luar Biasa)

Special for:
Papa, Mama
Della
Semua orang yang kusayangi

ABSTRAKSI

Sistem pengenalan suara saat ini sudah dapat mengenal suara dengan ketepatan yang cukup untuk perkataan tertentu. Sistem ini tentunya lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan sistem pengenalan lainnya hanya saja masih dibutuhkan beberapa cara yang efektif agar suara manusia dapat dikenali dengan baik, sehingga memiliki hasil yang sesuai.

Beberapa permasalahan yang akan dibahas oleh penulis bagaimana sistem mampu mendeteksi kemiripan suara selain itu akan diuji bagaimana perbandingan antara metode statistik dan *average energy* dalam menentukan hasil akhir, dan metode manakah yang lebih baik dalam menentukan kemiripan hasil identifikasi suara.

Dalam skripsi ini dibuat sistem identifikasi suara sebagai uji coba seberapa besar tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali suara. Pada sistem ini memiliki masukan berupa file audio wav mono dan memiliki keluaran berupa hasil prosentase error dan tingkatan kemiripannya. Proses dari sistem ini adalah penerimaan suara, ekstraksi, dan tahap perbandingan.

Penelitian sistem identifikasi suara dilakukan uji sampel dengan dua macam cara yaitu identifikasi suara orang yang berbeda dan identifikasi dengan suara orang yang sama. Penelitian pertama-tama dilakukan dengan pengambilan 10 sampel suara yang memiliki format wav lalu disimpan ke dalam database. Setelah itu kita dapat *inputkan* suara yang ingin diidentifikasi, bisa menggunakan metode statistik maupun metode *average energy* untuk mendapatkan ciri. Setelah itu sampel suara tersebut dapat dibandingkan dengan menggunakan jarak euclidian yang menghasilkan nilai prosentase error antara suara-suara yang dibandingkan. Semakin kecil prosentase errornya berarti suara tersebut semakin mirip. Pada penelitian ini didapatkan hasil perbandingan antara *average energy* dan metode statistik. Pada metode statistik didapatkan hasil lebih baik daripada *average energy*.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| ABSTRAKSI | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 1 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 TujuanPenulisan..... | 2 |
| 1.5 Metode/Pendekatan | 2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 6 |
| 2.2.1 Teori Pengenalan Suara | 6 |
| 2.2.2 Kategori Pengenalan Suara..... | 6 |
| 2.2.2.1 Speech Recognition | 7 |
| 2.2.2.2 Speaker Recognition..... | 7 |
| 2.2.3 Format Waveform..... | 9 |
| 2.2.4 Metode Statistik..... | 10 |
| 2.2.5 Multimedia Indexing dan Information Retrieval (Average Energy) . | 12 |
| 2.2.6 Jarak Euclidian | 13 |

| | |
|--|--------|
| BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM | 14 |
| 3.1 Alat dan Bahan | 14 |
| 3.2 Kerangka Sistem | 15 |
| 3.3 Perancangan Proses | 16 |
| 3.3.1 Bagan Alir Program Ekstraksi Ciri | 16 |
| 3.3.2 Bagan Alir Program Ekstraksi Ciri | 17 |
| 3.4 Perancangan Antar Muka Pengguna | 19 |
| 3.4.1 Perancangan Form Ekstraksi Ciri..... | 19 |
| 3.4.2 Perancangan Form Info | 21 |
| 3.4.3 Perancangan Form Identifikasi | 22 |
| BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM..... | 23 |
| 4.1 Implementasi Sistem | 23 |
| 4.1.1 Ekstraksi Ciri File WAV | 23 |
| 4.1.2 Identifikasi Suara | 25 |
| 4.2 Hasil Implementasi | 26 |
| 4.2.1 Form Ekstraksi | 26 |
| 4.2.2 Form Info | 29 |
| 4.2.3 Form Identifikasi Suara..... | 30 |
| 4.2 Analisis Sistem..... | 30 |
| 4.1.4 Membandingkan Kemiripan Suara dengan User Berbeda | 30 |
| 4.1.4 Membandingkan Kemiripan Suara dengan User Sama dengan Cara Pengambilan Suara Berbeda-beda | 35 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 40 |
| 5.1 Kesimpulan | 40 |
| 5.2 Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN A : Listing Program..... | A-1 |
| LAMPIRAN B: Kartu Konsultasi..... | B-1 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 4.1 | Data Hasil Ekstraksi Suara berdasarkan Kekerasan Suara..... | 31 |
| Tabel 4.2 | Data Hasil Ekstraksi Suara yang memiliki Tempo Suara Cepat | 31 |
| Tabel 4.3 | Data Hasil Ekstraksi Suara yang memiliki Tempo Suara Lambat | 32 |
| Tabel 4.4 | Data Hasil Ekstraksi Suara Input yang ingin diuji | 32 |
| Tabel 4.5 | Data Hasil Kemiripan Suara yang dengan Prosentase Error dengan metode Statistik | 33 |
| Tabel 4.6 | Data Hasil Kemiripan Suara yang dengan Prosentase Error dengan Average Energy | 34 |
| Tabel 4.7 | Isi database dbSuara | 35 |
| Tabel 4.8 | Hasil Ekstraksi Suara Input yang ingin diuji berdasarkan tinggi rendahnya suara | 35 |
| Tabel 4.9 | Hasil Kemiripan Suara dengan Average Energy berdasarkan tinggi rendahnya suara | 36 |
| Tabel 4.10 | Hasil Kemiripan Suara dengan Stastistik berdasarkan tinggi rendahnya suara | 36 |
| Tabel 4.11 | Hasil Ekstraksi Suara Inputan yang ingin diuji berdasarkan volume | 37 |
| Tabel 4.12 | Hasil Kemiripan Suara dengan Average Energy berdasarkan volume suara..... | 36 |
| Tabel 4.13 | Hasil Kemiripan Suara dengan Stastistik berdasarkan volume suara..... | 36 |
| Tabel 4.14 | Hasil Ekstraksi Suara Inputan yang ingin diuji berdasarkan tempo..... | 37 |
| Tabel 4.15 | Hasil Kemiripan Suara dengan Average Energy berdasarkan tempo..... | 36 |
| Tabel 4.16 | Hasil Kemiripan Suara dengan Stastistik berdasarkan tempo | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Gambaran Analisis dan Implementasi Sistem..... | 3 |
| Gambar 3.1 | Bagan Pemrosesan Suara | 6 |
| Gambar 3.2 | Bagan Pengenalan Suara dengan <i>Speech Recognition</i> | 7 |
| Gambar 3.3 | Bagan Pengenalan Suara dengan <i>Speaker Verification</i> | 8 |
| Gambar 3.4 | Bagan Pengenalan Suara dengan <i>Speaker Identification</i> | 9 |
| Gambar 3.5 | Bagan Format Standar WAV | 10 |
| Gambar 3.6 | Kerangka Sistem | 15 |
| Gambar 3.7 | <i>Flowchart</i> Proses Ekstraksi..... | 16 |
| Gambar 3.8 | <i>Flowchart</i> Proses Identifikasi Suara | 18 |
| Gambar 3.9 | Perancangan Form Ekstraksi Ciri | 20 |
| Gambar 3.10 | Perancangan Form Info Header | 21 |
| Gambar 3.11 | Perancangan Form Identifikasi Suara | 22 |
| Gambar 3.12 | Form Ekstraksi Ciri..... | 26 |
| Gambar 3.13 | Membuka Salah Satu <i>File WAV</i> | 27 |
| Gambar 3.14 | Menyimpan Hasil Ekstraksi dengan memberikan Nama User | 28 |
| Gambar 4.1 | Form Pemberitahuan dokumen Rata-rata Tersimpan | 28 |
| Gambar 4.2 | Form Pemberitahuan dokumen Simpangan Tersimpan | 28 |
| Gambar 4.3 | Form Pemberitahuan dokumen Standar Deviasi Tersimpan..... | 28 |
| Gambar 4.4 | Menampilkan Seluruh Data dalam Database | 29 |
| Gambar 4.5 | Form Info | 29 |
| Gambar 4.6 | Form Identifikasi Suara..... | 30 |

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suara merupakan sarana berkomunikasi manusia yang memiliki ciri khas dan warna suara tersendiri bagi masing-masing individu. Manusia mampu membedakan identitas seseorang yang mereka kenal hanya melalui suara. Karena itulah sebuah sistem pengenalan suara dibangun. Sama halnya seperti sidik jari, suara manusia merupakan bentuk biometrik yang dapat digunakan untuk membangun sebuah sistem pengenalan, seperti *password* atau kata kunci.

Sistem pengenalan suara saat ini sudah dapat mengenal suara dengan ketepatan yang cukup untuk perkataan tertentu. Teknologi ini tentunya lebih cepat dan mudah, contohnya pada komando suara. Hanya dalam selang waktu sekitar satu atau dua detik setelah kita mengkomandokan perintah melalui suara, sistem sudah memberi umpan balik atas komando kita. Kemudahan teknologi ini juga dapat dilihat dalam aplikasi komando suara. Komando yang biasanya kita masukkan ke dalam komputer dengan menggunakan *keyboard* dapat dengan mudahnya kita lakukan tanpa perangkat keras, hanya dengan komando suara.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana suara manusia dapat diekstraksi menjadi sebuah masukan berupa angka-angka sehingga dapat diolah menggunakan rumusan statistik yang berupa simpangan, rata-rata, dan standar deviasi.
2. Bagaimana rumusan statistik maupun *average energy* dapat digunakan untuk menjadi bahan perbandingan dalam menentukan ciri suara.
3. Menentukan metode mana diantara statistik dan *average energy* yang lebih baik untuk mengidentifikasi suara.
4. Bagaimana menentukan mirip tidaknya suara antara suara yang dicocokkan dengan banyaknya suara yang ada dalam database dengan menggunakan jarak euclidian.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini akan ditetapkan beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Suara yang direkam bersifat mono yang disimpan dalam format WAV.
2. Rumusan statistik yang digunakan berupa simpangan, rata-rata, standar deviasi. Selain metode statistik digunakan juga metode average energy.
3. Tidak menggunakan penghilangan noise.
4. Tingkat kemiripan suara ditentukan oleh perhitungan jarak euclidean.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah:

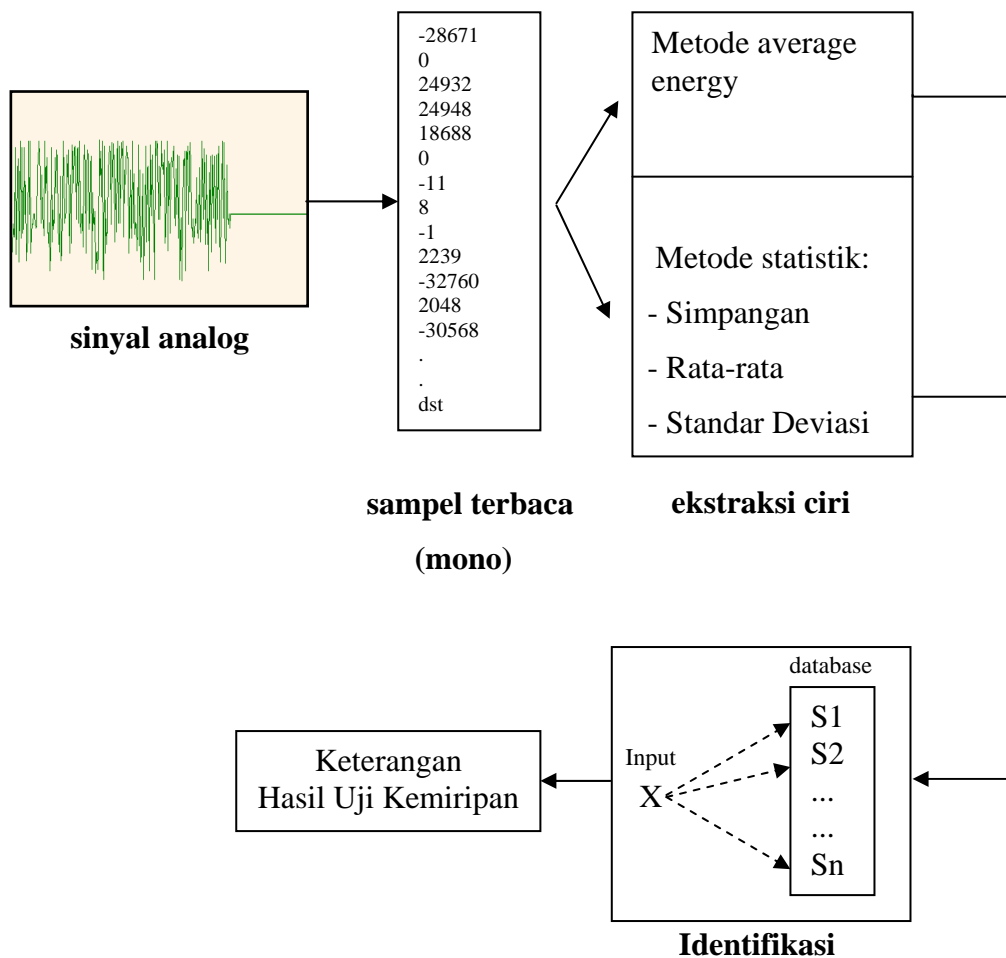
1. Membangun sebuah sistem pengujian yang dapat menilai valid tidaknya antara suara yang dicocokkan dengan suara yang ada dalam database
2. Menguji tingkat pengenalan suara dengan data-data sampel yang sudah diolah menggunakan rumusan statistik.
3. Menentukan tingkat validasi kecocokan suara pada tiap-tiap sampel menggunakan jarak euclidean.

1.5 Metode / Pendekatan

Dalam Tugas Akhir ini, metode yang akan dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis dan Implementasi

Analisis dan Implementasi terhadap masalah yang dirumuskan, yaitu bagaimana metode statistik dan Average Energy dapat digunakan untuk menilai ciri sebuah suara yang nantinya dikumpulkan untuk dapat dilakukan Identifikasi Suara terhadap tiap masukan suara yang ingin diuji dengan menggunakan jarak euclidean untuk menghasilkan nilai prosentase error sebagai tolak ukur kemiripan.



Gambar 1.1 Gambaran Analisis dan Implementasi

2. Pengujian

Melakukan uji kemiripan dengan menerapkan implementasi metode statistik dan average energy pada program identifikasi suara yang dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu:

Tahap I : Pengujian akan diawali dengan mengambil 10 sampel suara dari 10 orang yang berbeda, mengekstraksinya dan menyimpannya ke dalam database dengan diberikan nama user masing-masing.

Tahap II : Input file suara yang ingin diidentifikasi.

Tahap III : Melakukan pemilihan metode yang akan dipakai untuk menguji suara.

Tahap IV: Menggunakan jarak euclidian untuk mencari nilai prosentase error sebagai ukuran untuk mendapatkan suara termirip.

prosentase error terkecil = suara paling mirip

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan Tugas Akhir.

Bab II Landasan Teori

Berisi tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori dari berbagai sumber pustaka yang berhubungan langsung dengan program yang akan dilakukan. Landasan Teori menguraikan lebih rinci mengenai konsep dan prinsip utama yang diperlukan dalam penyelesaian program.

Bab III Rancangan Sistem

Berisi mengenai perancangan perangkat lunak yang dimulai dari analisis teori-teori yang digunakan dan kerangka awal sistem serta kejelasan dari masing-masing bagian

Bab IV Implementasi dan Analisis Sistem

Berisi hasil dari implementasi hasil perancangan program dan hasil pengujian dari perbandingan tiap-tiap suara yang dicocokkan serta prosentase keakuratan dalam mengenali suara.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang dimulai dari perencanaan hingga hasil kerja program yang didapatkan selama pelaksanaan Tugas Akhir dan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dan hasil analisa dari bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

- Metode Statistik dan *average energy* merupakan metode yang cukup baik digunakan untuk mengenali fitur suara seseorang.
- Pada percobaan identifikasi suara, metode statistik memberikan hasil prosentase lebih baik daripada *average energi*.
- Setelah melakukan pengujian dengan satu suara dengan cara pengambilan suara yang berbeda-beda maka dapat dilihat bahwa pengaruh volume suara, tempo suara, dan tinggi rendahnya suara dapat identifikasi suara.

5.2 Saran

Sistem ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik jika:

- Identifikasi juga dinilai berdasarkan pengucapan kata-katanya, nantinya sistem ini dapat digunakan sebagai sistem password.
- Menambah spesifikasi sistem untuk file stereo sehingga bisa diperuntukan untuk mengidentifikasi musik dan lagu yang sifatnya stereo.
- Adanya penghilangan noise pada file-file yang karakternya belum terlihat jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- , http://id.wikipedia.org/wiki/Pengenalan_ucapan (diakses 20 November 2010).
- Arkhiansyah, Yuni. "Implementasi Ciri Energi Rata-rata, Cacah Perpotongan pada Titik, dan Rasio Periode Keheningan pada Pencarian File Audio". 2007. <http://e-riset.darmajaya.ac.id/jurnal-ik/wp-content/uploads/2009/10/7-yuni.pdf> (diakses 19 Oktober 2010)
- Dajan, Anto (1986). Pengantar Metode Statistik, Jilid I. Jakarta: LP3ES.
- Kurniawan, Harry & Taufiq Hidayat. "Perancangan Program Pengenalan Wajah Menggunakan Fungsi Jarak Metode Euclidean Pada Matlab" <http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/885/839> (diakses 29 Desember 2010)
- Leung. "Audio Indexing and Retrieval". 2004. <http://www.cs.cityu.edu.hk/~howard/Teaching/IT6902/AudioIndexingAndRetrieval.pdf> (Diakses 15 Agustus 2010).
- Mustofa, Ali. "Sistem Pengenalan Penutur dengan Metode *Mel-frequency Wrapping*". 2007. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/viewFile/16704/16696> (diakses 30 November 2009)
- Soejoed, Zanzawi (1986). Metode Statistika I. Jakarta: Karunika.
- Spiegel, Murray R (1994). Statistika, Edisi Kedua; alih bahasa, I Nyoman Susila dan Ellen Gunawan. Jakarta: Erlangga.
- Supranto, J (2007). Statistik untuk Pemimpin Berwawasan Global, Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- Suyanto, M (2003). Multimedia, alat untuk keunggulan bersaing. Yogyakarta: Andi.
- Wilson, Scott. "WAVE PCM soundfile format". 2003. <https://ccrma.stanford.edu/courses/422/projects/WaveFormat> (diakses 19 Oktober 2010)