

**PENGENALAN NADA SUARA MANUSIA MENGGUNAKAN
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT DAN
JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION**

Skripsi



oleh
PRATONDO WAHYU SASONO
71120107

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2016

**PENGENALAN NADA SUARA MANUSIA MENGGUNAKAN
MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT DAN
JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

PRATONDO WAHYU SASONO
71120107

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Pengenalan NADA SUARA MANUSIA MENGGUNAKAN MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

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

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Agustus 2016



PRATONDO WAHYU SASONO

71120107

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN NADA SUARA MANUSIA
MENGUNAKAN MEL FREQUENCY CEPSTRAL
COEFFICIENT DAN JARINGAN SYARAF
TIRUAN BACKPROPAGATION

Nama Mahasiswa : PRATONDO WAHYU SASONO

N I M : 71120107

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 18 Juli 2016

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGENALAN NADA SUARA MANUSIA MENGGUNAKAN MEL
FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT DAN JARINGAN SYARAF
TIRUAN BACKPROPAGATION**

Oleh: PRATONDO WAHYU SASONO / 71120107

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 29 Juli 2016

Yogyakarta, 3 Agustus 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
3. Lucia Dwi Krisnawati, Dr. M.A.
4. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,
M.Eng.

Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Tuhan Yesus Kristus yang telah mengaruniakan berkah dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengenalan Nada Suara Manusia Menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficient dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation”. Penulis menyusun skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana. Penulis menyadari terselesaikannya Skripsi ini tak lepas dari campur tangan berbagai pihak. Untuk itulah penulis ingin berterima kasih kepada pihak-pihak terkait.

Pertama penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Sri Suwarno, M.Eng., selaku Pembimbing I dan Bapak Lukas Chrisantyo, M.Eng, selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan dukungan, arahan dan bimbingannya selama penyusunan dan penulisan Skripsi.

Kepada segenap tim penguji yang menguji adrenalin, penulis haturkan terima kasih. Teruntuk Ibu Dr. Lucia Dwi Krisnawati, dan Bapak Laurentius Kuncoro Probo Saputra, M.Eng, terima kasih atas segala saran, kritikan dan koreksinya sebagai tim penguji dalam penyempurnaan penulisan Skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Budi Susanto, M.T., selaku Dekan FTI UKDW, Ibu Gloria Virginia, Ph.D., selaku ketua Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan kemudahan pengurusan administrasi, serta kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama perkuliahan. Penulis berterima kasih kepada seluruh staf Program Studi Teknik Informatika dan FTI UKDW yang telah banyak membantu mengurus segala administrasi.

Dukungan berupa moril maupun materil dari kedua orang tua penulis Bapak Ponoharjo dan Ibu Indyah Pudji Rahayu. Terima kasih atas segala yang telah dilakukan demi penulis, atas setiap cinta serta doa yang selalu mengiring tiap langkah

penulis. Teruntuk Kakak tercinta Sektiyono Pinto Nugroho, penulis haturkan banyak doa dan terima kasih atas doa, dukungan dan segala bantuan dalam menyelesaikan Skripsi. Terima kasih kepada kakek dan nenek tersayang di Klaten yang tidak hentinya sujud berdoa untuk kesuksesan penulis. Serta keluarga besar Harjosutrisno dan Sardji yang selalu mendoakan dan mendukung dalam kelancaran pendidikan hingga Skripsi ini dapat selesai.

Kepada sahabat yang telah bersedia memberikan suaranya sebagai sampel data, penulis haturkan terima kasih. Teruntuk Wawan, Inggar, Sarra, Ivana, Indah, Jefri, Fina, Nadia, Lusius, Khari, Anom, Btari, Michael, Dinar, Muthia penulis haturkan terima kasih atas waktu dan suara yang diberikan.

Kepada sahabat-sahabat seperjuangan Program Studi Teknik Informatika 2012 terima kasih atas segala hal bertemakan persahabatan sepanjang masa pendidikan di Program Studi Teknik Informarika sejak awal hingga terselesainya pendidikan.

Terakhir, penulis hendak menyapa setiap nama yang tidak dapat penulis cantumkan satu per satu, terima kasih atas doa yang senantiasa mengalir tanpa sepengetahuan penulis. Terima kasih banyak kepada orang-orang yang turut bersuka cita atas keberhasilan penulis menyelesaikan Skripsi ini.

Sebagai manusia, tentunya penulis masih memiliki kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya. Oleh karena itu, penulis akan menerima berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para penuntut ilmu dan pengajar, baik dalam bangku perkuliahan maupun penelitian nantinya, guna membina generasi muda penerus bangsa yang lebih berkualitas dan berdaya saing.

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas berkat serta kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang mengambil judul “Pengenalan Nada Suara Manusia Menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficient dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation”. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Yogyakarta, 3 Agustus 2016

Penulis,

Pratondo Wahyu Sasono

71120107

INTISARI

Musik merupakan salah satu elemen penting dalam kehidupan manusia. Salah satu elemen penyusunnya adalah nada. Akan tetapi kebanyakan orang buta terhadap nada, bahkan nada yang dihasilkannya sendiri. Maka dari itu, penulis ingin mengembangkan aplikasi desktop untuk mencari tinggi nada pada suara manusia. Masukan yaitu suara manusia, kemudian sistem akan memberikan hasil berupa tinggi nada yang dihasilkan suara manusia.

Secara garis besar pembuatan aplikasi pencarian nada suara manusia dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama menggunakan metode ekstraksi fitur *Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)* untuk mendapatkan 13 koefisien. Tahapan MFCC ini dibagi lagi mejadi beberapa tahapan, yaitu *Pre-Emphasis*, *Frame Blocking*, *Windowing*, *Fast Fourier Transform*, *Mel Frequency Wrapping*, dan *Discrete Cosine Transform*. Kemudian hasil dari MFCC digunakan untuk masukan pada jaringan saraf tiruan *Backpropagation*. Jaringan *Backpropagation* ini menggunakan arsitektur 13 *input layer*, 13 *hidden layer*, dan 25 *output layer*. *Output layer* ini yang kemudian akan digunakan untuk mendapatkan indeks nada dengan cara memilih nilai terbesar dari pada lapisan tersebut. Indeks nada kemudian akan menghasilkan keluaran berupa nada sesuai indeks yang ada.

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan input suara laki-laki maupun perempuan, hasil yang didapat sistem ini tidak terlalu tepat. Secara keseluruhan, sistem hanya mengenali nada sebanyak 11,2 % dari data uji dan 44 % dari data latih.

Keyword: Pengenalan Suara, Mel Frequency Cepstral Coefficient, Backpropagation, Pengenalan Pola

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i-ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
INTISARI.....	i
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Suara.....	8
2.2.2. Nada.....	9
2.2.3. <i>Mel Frequency Cepstral Coefficient</i>	9
2.2.4. Backpropagation.....	14
2.3. Contoh Implementasi sistem.....	16

BAB 3	21
3.1. Analisis Kebutuhan	21
3.1.1. Analisis Data	21
3.1.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	21
3.1.3. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	22
3.2. Perancangan Sistem	23
3.2.1. Use Case Diagram	23
3.2.2. Diagram Alir	25
3.3. Perancangan Basis Data	29
3.4. Perancangan Antarmuka	30
3.5. Perancangan Pengujian Sistem	32
3.5.1. Pengujian Keakuratan	32
BAB 4	34
4.1. Implementasi Sistem	34
4.2. Hasil Pengujian dan Analisis Sistem	37
BAB 5	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Tabel 'weight' pada Basis Data 'skripsi'	29
Tabel 3. 2. Contoh Tabel Hasil Pengujian Nada D3 Data Uji	33
Tabel 4. 1. Tabel Ketepatan pengujian data yang dilatihkan	38
<i>Tabel 4. 2. Tabel Hasil Pengujian Nada C3 dengan Input Data Latih</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 4. 3. Tabel Hasil Pengujian Nada C3 dengan Input Data Uji.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabel 4. 4. Tabel Hasil Pengujian Nada D3 dengan Input Data Latih</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 4. 5. Tabel Hasil Pengujian Nada D3 dengan Input Data Uji.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 4. 6. Tabel Hasil Pengujian Nada G#3 dengan Input Data Latih</i>	<i>41</i>
<i>Tabel 4. 7. Tabel Hasil Pengujian Nada G#3 dengan Input Data Uji.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabel 4. 8. Tabel Hasil Pengujian Nada G4 dengan Input Data Latih</i>	<i>42</i>
<i>Tabel 4. 9. Tabel Hasil Pengujian Nada G4 dengan Input Data Uji.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabel 4. 10. Tabel Hasil Pengujian Nada G#4 dengan Input Data Latih</i>	<i>43</i>
<i>Tabel 4. 11. Tabel Hasil Pengujian Nada G#4 dengan Input Data Uji.....</i>	<i>43</i>
Tabel 4. 12. Tabel Daftar Rata-Rata Ketepatan Tiap Percobaan	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbedaan ada tidaknya pre-emphasis.....	11
Gambar 2. 2 <i>Proses Frame Blocking</i>	12
Gambar 2. 3 <i>mel-spaced filter bank</i>	14
Gambar 2. 4 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	16
Gambar 3. 1 <i>Diagram Use Case</i>	23
Gambar 3. 2 <i>Flowchart Sistem secara Umum</i>	25
Gambar 3. 3 <i>Flowchart MFCC</i>	27
Gambar 3. 4 <i>Flowchart Backpropagation</i>	28
Gambar 3. 5 <i>Rancangan Antarmuka Halaman Awal</i>	30
Gambar 3. 6 <i>Rancangan Antarmuka main menu</i>	31
Gambar 4. 1 Implementasi Antarmuka Awal Sistem.....	34
Gambar 4. 2 Implementasi Antarmuka Main Menu.....	35
Gambar 4. 3 Implementasi Antarmuka <i>Processing</i>	36

INTISARI

Musik merupakan salah satu elemen penting dalam kehidupan manusia. Salah satu elemen penyusunnya adalah nada. Akan tetapi kebanyakan orang buta terhadap nada, bahkan nada yang dihasilkannya sendiri. Maka dari itu, penulis ingin mengembangkan aplikasi desktop untuk mencari tinggi nada pada suara manusia. Masukan yaitu suara manusia, kemudian sistem akan memberikan hasil berupa tinggi nada yang dihasilkan suara manusia.

Secara garis besar pembuatan aplikasi pencarian nada suara manusia dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama menggunakan metode ekstraksi fitur *Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)* untuk mendapatkan 13 koefisien. Tahapan MFCC ini dibagi lagi mejadi beberapa tahapan, yaitu *Pre-Emphasis*, *Frame Blocking*, *Windowing*, *Fast Fourier Transform*, *Mel Frequency Wrapping*, dan *Discrete Cosine Transform*. Kemudian hasil dari MFCC digunakan untuk masukan pada jaringan saraf tiruan *Backpropagation*. Jaringan *Backpropagation* ini menggunakan arsitektur 13 *input layer*, 13 *hidden layer*, dan 25 *output layer*. *Output layer* ini yang kemudian akan digunakan untuk mendapatkan indeks nada dengan cara memilih nilai terbesar dari pada lapisan tersebut. Indeks nada kemudian akan menghasilkan keluaran berupa nada sesuai indeks yang ada.

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan input suara laki-laki maupun perempuan, hasil yang didapat sistem ini tidak terlalu tepat. Secara keseluruhan, sistem hanya mengenali nada sebanyak 11,2 % dari data uji dan 44 % dari data latih.

Keyword: Pengenalan Suara, Mel Frequency Cepstral Coefficient, Backpropagation, Pengenalan Pola

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Musik ataupun lagu baik itu instrumental maupun vokal merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia. Musik sudah berkembang sejak era komposer legendaris Beethoven hingga era sekarang ini. Saat ini musik telah berkembang menjadi beberapa aliran musik yaitu jazz, rock, pop, keroncong hingga dangdut. Namun dari seluruh aliran tersebut, elemen terpenting yang membentuk musik adalah nada. Ketika nada disusun dengan harmonis, maka akan tercipta musik yang indah. Akan tetapi ketika nada disusun dengan tidak beraturan, maka musik itu tidak bisa dinikmati. Jadi nada sangat penting bagi para penggiat musik yang ingin menciptakan musik yang indah.

Nada dapat dihasilkan oleh berbagai alat musik seperti gitar, piano, saxophone, biola, dan alat musik lainnya. Ketika menekan tuts C1 pada piano, maka nada yang dihasilkan adalah C1. Begitu juga ketika menekan dan memetik senar kedua pada fret pertama pada alat musik gitar, maka nada yang dihasilkan adalah C4. Selain alat musik, manusia juga dapat menghasilkan nada melalui suaranya. Akan tetapi berbeda dengan alat musik, manusia akan kesulitan mengetahui tinggi nada yang dihasilkannya dengan tepat tanpa bantuan alat musik. Maka dari itu, penulis ingin mengembangkan suatu aplikasi untuk membantu mengetahui tinggi nada dengan tepat dari suara yang dihasilkan oleh manusia.

Aplikasi yang akan dikembangkan oleh penulis ini akan menggunakan metode ekstraksi fitur Mel Frequency Cepstral Coefficient dan jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Metode MFCC ini telah biasa digunakan dalam bidang pengenalan suara, sedangkan Backpropagation dikenal telah cukup baik dalam melakukan pengenalan pola. Aplikasi ini akan mengenali nada yang dihasilkan oleh suara

manusia melalui masukan berupa suara manusia yang mempunyai format wav. Kemudian akan dilakukan ekstraksi fitur dengan metode MFCC yang akan mendapatkan koefisien yang digunakan untuk pelatihan pada Backpropagation. Dan hasil akhir dari aplikasi ini adalah tinggi nada dari masukan suara yang dihasilkan oleh manusia.

1.2. Perumusan Masalah

Apakah algoritma ekstraksi fitur *Mel Frequency Cepstral Coefficient* dan algoritma Backpropagation dapat mengenali tinggi suatu nada dengan tepat ?

1.3. Batasan Masalah

1. Sistem yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang diterapkan dalam bentuk aplikasi *desktop*.
2. Masukkan suara berupa satu suara manusia saja.
3. Pengambilan rekaman menggunakan aplikasi *voice recorder* pada smartphone yang mempunyai bentuk file berekstensi *.wav* dengan kualitas 44100 Hz, 16 bit, stereo.
4. Pengambilan rekaman dilakukan dengan kondisi baik tanpa gangguan *noise* yang signifikan.
5. Metode ekstraksi fitur yang digunakan adalah *Mel Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC).
6. Metode pengenalan yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.
7. Jumlah nada adalah 25 nada yang berada pada nada C3 sampai C5 dengan frekuensi 130.81 sampai 523.25 Hz.
8. Sistem tidak *realtime*.

1.4. Tujuan Penelitian

Merancang dan membangun aplikasi yang dapat melakukan pengenalan nada berdasarkan suara yang dimasukkan dengan menggunakan ekstraksi fitur MFCC dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*, serta mengetahui tingkat akurasi dari metode yang digunakan dalam mengenali tinggi nada.

1.5. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari teori – teori yang diperlukan dalam penelitian melalui jurnal maupun sumber lain yang berkaitan dengan algoritma *Mel Frequency Cepstral Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Selain itu teori pendukung yang dipelajari adalah pengetahuan mengenai pengertian nada.

2. Merancang Desain Sistem

Desain yang akan dirancang adalah desain aplikasi Desktop yang akan digunakan untuk pengenalan nada pada suara manusia.

3. Implementasi Sistem

Sistem akan diimplementasikan dengan cara memperoleh masukan suara yang kemudian akan diproses menggunakan algoritma *Mel Frequency Cepstral Coefficient* untuk mengekstraksi fitur yang ada pada suara yang dihasilkan manusia. Kemudian koefisien yang didapat pada proses MFCC akan dilakukan pengujian pada Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Kemudian akan dicocokkan pada database yang ada.

4. Pengujian dan Analisa

Menguji kemampuan dari sistem yang telah dibangun dengan beberapa skenario. Dengan menguji apakah faktor yang telah ditentukan mempengaruhi tingkat akurasi pada pengenalan tinggi nada yang dihasilkan. Dari skenario yang telah ditetapkan, kemudian dapat disimpulkan kinerja dari sistem yang telah dibangun.

5. Evaluasi

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat digunakan untuk memberikan kesimpulan kinerja sistem yang dikembangkan dan dapat digunakan evaluasi untuk perkembangan sistem berikutnya yang lebih baik.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan dari judul yang telah diangkat yaitu “Pengenalan Nada Suara Manusia Menggunakan *Mel Frequency Cepstral Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*”.

Bab 2 Tinjauan Pustaka berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan pada sistem yang akan dibangun. Pada bab ini juga akan dijelaskan tentang konsep dan teori dari algoritma yang digunakan yaitu *Mel Frequency Cepstral Coefficient* sebagai ekstraksi fitur dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* sebagai metode pengenalan pola.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem berisi tentang perancangan sistem yang akan dibangun meliputi basis data, struktur dan cara kerja sistem, serta desain *interface* yang diterapkan pada aplikasi *desktop*.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem berisi tentang implementasi dari sistem yang telah dibangun serta pembahasan dari algoritma yang digunakan. Selain itu dibahas pula mengenai hasil dari pengujian sistem yang dibangun. dilampirkan pula hasil *capture* dan tabel data yang digunakan untuk memperkuat analisis yang telah dibangun.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari semua yang telah dibahas sebelumnya. Selain itu bab ini juga menjawab rumusan masalah yang ada pada Bab I dan pernyataan apakah hipotesis yang telah dibuat valid atau tidak. Saran-saran dari penulis juga disampaikan pada bab ini.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan secara keseluruhan. Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari sistem yang telah dikembangkan:

Hasil pengenalan nada suara manusia menggunakan ekstraksi fitur Mel Frequency Cepstral Coefficient dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation belum tepat, karena rata-rata hasilnya masih dibawah 50%. Secara keseluruhan, sistem hanya mengenali sebanyak 11,2% data uji dan 44 % data latih.

5.2. Saran

Penelitian serta pembangunan sistem yang telah dilakukan penulis mungkin masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis memiliki beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu sebagai berikut:

1. Pemilihan data sampel yang lebih baik.
2. Melakukan proses silence removal untuk memaksimalkan hasil.
3. Menggunakan metode lain untuk ekstraksi ciri suara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyono. (2012). Pengenalan Ucapan Suku Kata Bahasa Lisan Menggunakan Ciri LPC, MFCC, dan JST. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 23-34.
- Andriana, A. D. (2013). Perangkat Lunak untuk Membuka Aplikasi pada Komputer dengan Perintah Suara Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 21-26.
- Anike, M. (2012). Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012 (SENTIKA 2012)*, 209-216.
- Fruandta, A. (2011). Identifikasi Campuran Nada pada Suara Piano Menggunakan Codebook. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011)*, G8-G13.
- Handayani, N. (2012). Analisis Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Sel Kanker Otak. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1-8.
- Hermawan, F. (2012). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Mengenali Motif Batik. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Kayadoe, M. (2013). Sistem Pengenalan Barcode Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*.
- Linggono, B. (2008). *Seni Musik Non Klasik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Manunggal, H. S. (2005). *Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Suara Pembicara dengan Menggunakan Analisa MFCC Feature Extraction*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Pramana, P. (2014). Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Metode Backpropagation. *Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 68-74.
- Psutka, J., & Tychtl, Z. (1999). Speech Production Based on the Mel-Frequency Cepstral Coefficient.
- Rachna. (2014). Feature Extraction From Asthma Patients's Voice using Me-Frequency Cepstral Coefficients. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 273-276.

- Siang, J. J. (2009). *JARINGAN SYARAF TIRUAN DAN PEMROGRAMAN MENGGUNAKAN MATLAB*. Jakarta: Andi.
- Syafria, F. (2014). Pengenalan Suara Paru-Paru dengan MFCC sebagai Ekstraksi Ciri dan Backpropagation sebagai Classifier. *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, 28-37.
- Young, S., Evermann, G., Gales, M., Hain, T., Kershaw, D., Liu, X., Moore, G., Odell, J., Ollason, D., Povey, D., Valtchev, V., & Woodland, P. (2006). The HTK Book Version 3.4, Cambridge University, Cambridge 2006. <http://htk.eng.cam.ac.uk/>.

©UKDW