

Pengenalan dan Analisis Kualitas Penalaan Nada Tunggal Piano Secara Real Time Menggunakan Metode JST-SOM

Galih Ahmad Fajar¹, Bambang Hidayat², Gelar Budiman³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Nada adalah bunyi yang beraturan. Dalam penulisannya, nada dilambangkan dengan not atau notasi. Penerjemahan nada menjadi not membutuhkan pendengaran yang bagus dan pengetahuan tentang nada dengan baik. Pendengaran manusia mampu membedakan tiap-tiap nada, tetapi untuk merepresentasikan nada yang didengarkan menjadi sebuah not dengan tepat tidaklah mudah. Nada biasanya dihasilkan oleh alat musik, salah satunya adalah piano. Piano merupakan alat musik yang bunyinya berasal dari dawai yang dipetik oleh tuas yang digerakkan oleh tuts piano setiap kali ditekan. Untuk menghasilkan nada yang tepat diperlukan penalaan pada dawai piano tersebut. Tidak semua orang mampu menala dan mengukur ketepatan nada dawai piano hanya dengan menggunakan kepekaan telinga saja. Sehingga dibutuhkan sistem untuk menganalisis kualitas penalaan dawai piano.

Dalam tugas akhir ini dibangun sistem yang mampu mengenali nada tunggal piano dan menganalisa kualitas ketepatan penalaan dawai piano dengan menggunakan metode JST-SOM. Sistem mengekstraksi nada tunggal piano yang berbeda-beda menjadi dua macam ciri yaitu Fundamental-FFT dan Harmonic-FFT. Dua macam ciri tersebut dijadikan masukan dalam metode JST-SOM sehingga memberikan keluaran berupa notasi dan juga sistem memberikan keluaran berupa persentase kualitas penalaan dawai piano.

Dalam sistem yang menggunakan metode JST-SOM ini diperoleh performansi maksimum 100% untuk akurasi sistem dalam mengenali nada dan 99,48% untuk akurasi sistem dalam mengukur kualitas penalaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode JST-SOM dapat digunakan sebagai salah satu metode pengklasifikasian nada tunggal piano karena performansinya yang cukup bagus.

Kata Kunci : Penalaan, Nada, Piano, Real Time, JST-SOM

Abstract

Tone is a uniform sound. In writing, tone is represented by notes or notations. Translation of tone into notations require good hearing and good knowledge about the tone. Human hearing is able to distinguish each tone, but to represent the listened tone into a right note is not easy. Tone usually produced by musical instruments, for example is the piano. Piano is a musical instrument that sounds coming from the plucked string by a lever which is driven by piano keys each time pressed. Producing the right tone is needed a tuning on the piano strings. Not everyone is able to tune and measure the accuracy of the piano string tone using the sensitivity of the ear only. So it needs a system which is able to analyze the tuning's quality of the piano's strings.

In this final project, it builds a system that is able to recognize a single tone piano and analyze the tuning's quality of the piano's strings using JST-SOM method. The system extracts the single tone of different piano into two kinds of characteristics namely Fundamental-FFT and Harmonic-FFT. Two kinds of those features are used as inputs in the JST-SOM method so as providing output in the form of notation and the system provides output in the form of percentage of the tuning's quality of the piano's strings.

In the system that using JST-SOM is obtained a maximum performance 100% for accuracy of tone detection and 99,48% for accuracy of tuning quality analysis. So it can be concluded that the JST-SOM method can be used as a method for classifying a single tone piano because its performance is quite good.

Keywords : Tuning, Tone, Piano, Real Time, JST-SOM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telinga manusia memiliki keterbatasan. Tidak semua bunyi dapat didengar oleh manusia. Selain itu, manusia pun tidak dapat dengan mudah mengenali bunyi yang dapat ditangkap oleh telinga. Salah satunya adalah nada. Nada biasanya dihasilkan oleh alat musik. Alat musik yang paling banyak digunakan adalah piano. Alasan seseorang memilih piano adalah karena piano lebih mudah dimainkan daripada alat musik melodis lainnya. Selain itu, piano juga memiliki rentang nada yang cukup lebar. Piano nampak seperti alat musik yang menghasilkan alunan nada berasal dari tuts-tuts piano, namun pada kenyataannya piano seperti alat musik lainnya yang menghasilkan bunyi berasal dari dawai. Untuk menghasilkan nada yang tepat diperlukan kalibrasi atau penalaan yang rutin pada alat musik tersebut. Tidak semua orang mampu menala dan mengukur ketepatan nada dawai piano, apalagi jika hanya mengandalkan kepekaan telinga saja. Oleh karena itu dibutuhkan sistem untuk mengenali nada piano dan menganalisa kualitas penalaan dawai piano tersebut.

Pada tugas akhir terdahulu^[8] pernah dilakukan penelitian mengenai identifikasi nada dasar piano. Sistem tersebut disimulasikan dengan menggunakan keyboard yang dihubungkan dengan sistem. Dalam analisisnya terdapat perbandingan metode yang digunakan dan disimpulkan bahwa metode korelasi baik digunakan untuk pendeteksian yang diberi *noise* sedangkan metode DCT dan FFT baik digunakan untuk yang mempunyai *noise* kecil. Sehingga simpulan tersebut dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran. Namun sistem tersebut masih terbatas untuk proses yang *non-real time*.

Untuk mengatasi permasalahan di atas maka dalam tugas akhir ini dibuat suatu sistem pengenalan nada piano sekaligus menganalisa kualitas penalaan dawai piano secara *real time*. Dengan menggunakan metode JST-SOM diharapkan sistem ini dapat memberikan akurasi performansi yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana membuat aplikasi pendeteksi nada tunggal piano dengan menggunakan metode JST-SOM.

2. Bagaimana tingkat ketepatan pengenalan nada tersebut.
3. Bagaimana mendeteksi kualitas penalaan dawai piano.
4. Bagaimana tingkat ketepatan sistem dalam menganalisis kualitas penalaan.
5. Bagaimana pengaruh *preprocessing* terhadap akurasi sistem.
6. Bagaimana pengaruh ekstraksi ciri dan parameter-parameternya terhadap akurasi sistem.
7. Bagaimana pengaruh parameter arsitektur JST-SOM dan parameter *training* terhadap akurasi sistem.
8. Bagaimana pengaruh *noise* terhadap akurasi sistem.
9. Bagaimana pengaruh peralatan pendukung terhadap akurasi sistem.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian untuk tugas akhir ini adalah:

1. Membuat aplikasi pendeteksi nada tunggal piano dengan menggunakan metode JST-SOM.
2. Mengetahui akurasi pendeteksian tersebut.
3. Membuat pendeteksi kualitas penalaan dawai piano.
4. Mengetahui tingkat ketepatan sistem dalam menganalisis kualitas penalaan.
5. Mengetahui pengaruh *preprocessing* terhadap akurasi sistem.
6. Mengetahui pengaruh ekstraksi ciri dan parameter-parameternya terhadap akurasi sistem.
7. Mengetahui pengaruh parameter arsitektur JST-SOM dan parameter *training* terhadap akurasi sistem.
8. Mengetahui pengaruh *noise* terhadap akurasi sistem.
9. Mengetahui pengaruh peralatan pendukung terhadap akurasi sistem.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasannya, penelitian tugas akhir ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. Format penyimpanan file nada adalah format *wave* (*.wav).
2. Menggunakan frekuensi *sampling* 44100 Hz.
3. Nada piano yang diamati sebanyak 25 nada dari nada A-1 (1 oktaf lebih rendah dari nada A tengah) sampai nada A+1 (1 oktaf lebih tinggi dari nada A tengah).

1.5 Metode Penelitian

Beberapa langkah penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Bertujuan untuk mempelajari dasar teori yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi deteksi nada tunggal piano dan analisis kualitas penalaan dawai piano.

2. Observasi lapangan

Bertujuan untuk mendapatkan data yang akan diteliti.

3. Studi pengembangan aplikasi

Bertujuan untuk menentukan rancangan suatu sistem dan melakukan analisis terhadap sistem tersebut.

4. Implementasi perangkat lunak

Bertujuan untuk melakukan implementasi metode pada perangkat lunak sesuai dengan analisa perancangan yang telah dilakukan.

5. Analisis performansi

Bertujuan untuk melakukan analisis performansi yang dapat dicapai oleh sistem.

6. Pengambilan simpulan

Bertujuan untuk mengambil simpulan berdasar analisis yang sudah didapatkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun menjadi dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang dasar teori yang diperlukan serta literatur yang mendukung dalam tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM DAN SIMULASI

Membahas tentang sistem dalam tugas akhir.

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Menjelaskan dan menganalisis hasil keluaran dari sistem dan performansi sistem.

BAB V PENUTUP

Berisi simpulan dan saran pengembangan lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil analisis pengujian sistem tugas akhir ini dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Filter tercocok yang dipakai dalam sistem ini adalah tipe *Butterworth* dengan orde lima, frekuensi *cut-off* bawah 90 Hz dan frekuensi *cut-off* atas 2200 Hz.
2. Nilai *cropping threshold* tercocok untuk sistem ini adalah 0,1.
3. Nilai-nilai *threshold* paling baik dalam ekstraksi ciri *Harmonic-FFT* adalah *threshold* atas 35, *threshold* bawah 25 dan *magnitude threshold* 180.
4. Nilai *magnitude threshold* paling baik dalam ekstraksi ciri *Fundamental-FFT* adalah *magnitude threshold* 660.
5. Dalam analisis pengaruh ekstraksi ciri terhadap kinerja sistem didapat dua macam ekstraksi ciri terbaik yang sama-sama menghasilkan akurasi 80% yaitu ekstraksi ciri *Fundamental-FFT* dan *Harm-Fun-FFT*. Namun dipilih *Harm-Fun-FFT* untuk ekstraksi ciri dalam sistem ini karena mempunyai ciri yang lebih kompleks.
6. *Epoch* terbaik menghasilkan akurasi 80% yaitu *epoch* 1000. *Epoch* 1000 mempunyai waktu *training* JST-SOM 13,4333 menit. Walaupun *epoch* 1000 mempunyai waktu *training* cukup lama, hal itu tidak menjadi hal yang terlalu buruk karena *training* hanya dilakukan satu kali untuk membuat satu buah jaringan. Sehingga dari pemaparan tadi dapat diambil simpulan bahwa *epoch* 1000 mempunyai performansi yang paling baik untuk digunakan.
7. Didapat kombinasi parameter arsitektur JST-SOM terbaik yang menghasilkan akurasi 80% yaitu kombinasi 22. Kombinasi terbaik ini merupakan kombinasi JST-SOM dengan parameter fungsi jarak *boxdist*, fungsi topologi *randtop* dan ukuran topologi layar 1x25.
8. Sistem ini cukup handal dalam menangani kondisi data *input* yang tercampur dengan *noise* selama volume *noise* tersebut tidak lebih besar dibandingkan volume data *input*.

9. Dalam sistem *real time* yang menggunakan *sustain pedal* lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan *sustain pedal* karena menghasilkan akurasi yang lebih baik.
10. Sistem *real time* yang menggunakan *instrument microphone* Shure-SM57 beserta *external soundcard* Focusrite-Saffire 6 USB lebih baik dibandingkan dengan menggunakan alat perekam lainnya karena menghasilkan akurasi yang lebih baik.
11. Dengan menggunakan parameter-parameter yang optimum, sistem *real time* ini mampu menghasilkan performansi yang cukup baik karena mampu menghasilkan nilai akurasi maksimum 100% (akurasi sistem dalam mengenali nada) dan 99,48% (akurasi sistem dalam mengukur kualitas penalaan). Akan tetapi 1% atau 2% *error* kemungkinan saja terjadi dalam sistem ini.

5.2 Saran

Pengembangan yang dapat dilakukan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Waktu komputasi sistem *real time* dapat dipersingkat menjadi kurang dari tiga detik dengan cara mengurangi panjang data yang diamati.
2. Sistem dapat dikembangkan menjadi sistem untuk penerjemahan nada-nada piano secara *real time* ke dalam not angka atau lebih bagusnya ke dalam not balok.
3. Sistem dapat dikembangkan menjadi sistem pendeteksian akor piano secara *real time*.
4. Tugas akhir ini juga dapat dikembangkan menggunakan TMS untuk proses yang lebih *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bangun, Arya Adi Prakasa. 2009. *Tugas Akhir : Deteksi Melody pada Gitar Menggunakan Transformasi Wavelet*. Bandung : IT Telkom.
- [2] Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [3] Laboratorium Pengolahan Sinyal Digital. 2010. *Modul Praktikum Pengolahan Sinyal Digital*. Bandung : IT Telkom.
- [4] Lavner, Yizhar, Dima Ruinskiy. 2009. *Research Article : A Decision-Tree-Based Algorithm for Speech/Music Classification and Segmentation*. Israel : Department of Computer Science and Israeli Development Center.
- [5] Saragih, Agustina Trifena Dame. 2009. *Tugas Akhir : Penentuan Akor Gitar dengan Menggunakan Algoritma Short Time Fourier Transform*. Bandung : IT Telkom.
- [6] Siang, Jong Jek. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [7] Subramanian, Hariharan. 2004. *Audio Signal Classification*. India : IIT Bombay.
- [8] Wiguna, Santika. 2009. *Tugas Akhir : Deteksi Frekuensi Nada Dasar Piano Berbasis Korelasi, Discrete Cosine Transform, dan Fast Fourier Transform*. Bandung : IT Telkom.
- [9] Electric Tuner, http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_tuner. diakses tanggal 11 Mei 2010.
- [10] Piano Maintenance, http://en.wikipedia.org/wiki/Care_and_maintenance_of_pianos. diakses tanggal 11 Mei 2010.
- [11] Piano Tuning, http://en.wikipedia.org/wiki/Piano_tuning. diakses tanggal 11 Mei 2010.