

IMPLEMENTASI PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL PADA APLIKASI TABLE DRUM

Skripsi



oleh
YEREMIA VALENT WIBOWO
22104901

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2015

IMPLEMENTASI PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL PADA APLIKASI TABLE DRUM

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

YEREMIA VALENT WIBOWO
22104901

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL PADA APLIKASI TABLE DRUM

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 kesarjanaaan 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 kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 21 April 2015



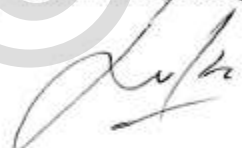
YEREMIA VALENT WIBOWO
22104901

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI PENGOLAHAN SINYAL
DIGITAL PADA APLIKASI TABLE DRUM
Nama Mahasiswa : YEREMIA VALENT WIBOWO
N I M : 22104901
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 3 Maret 2015

Dosen Pembimbing I



Lukas Chrisantyo, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Junius Karel, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL PADA APLIKASI TABLE DRUM

Oleh: YEREMIA VALENT WIBOWO / 22104901

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 23 Maret 2015

Yogyakarta, 21 April 2015
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
2. Junius Karel, M.T.
3. Widi Hapsari, Dra. M.T.
4. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.

DUTA WACANA



Dekan

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

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Pengolahan Sinyal Digital pada Aplikasi Table Drum.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima-kasih kepada :

1. Bpk. Lukas Chrisantyo A. A., S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan membantu penulis dalam penyediaan alat untuk demo dan pengujian aplikasi, juga kepada
2. Bpk. Junius Karel Tampubolon, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, masukan, dan penjelasan untuk kelancaran pengerjaan Tugas Akhir penulis, juga kepada
3. Bpk. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom. dan Bpk. Kristian Adi Nugroho, S.Kom., M.T. yang telah memberikan metode dan pengarahan tentang bahasa Java, juga kepada
4. Dosen-dosen Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membantu memberikan petunjuk dan masukan kepada penulis.
5. Keluarga penulis yang dengan setia membantu penulis dalam doa, semangat, dan biaya.
6. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik

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 sewaktu membuat program Tugas Akhir. Sekali lagi penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 22 April 2015

Penulis

©UKDWN

INTISARI

Implementasi Pengolahan Sinyal Digital pada Aplikasi Table Drum

Dalam sebuah band, alat musik ritmis merupakan alat musik yang sangat penting. Alat musik ritmis adalah alat musik yang berfungsi memberi irama (ritme) dalam suatu lagu dan menentukan tempo sebuah lagu. Permasalahan yang timbul adalah kebanyakan alat musik ritmis berukuran besar atau kumpulan dari banyak alat-alat kecil yang cukup sulit untuk dibawa.

Pada penelitian ini, penulis membuat aplikasi untuk memainkan alat musik ritmis (drum). Aplikasi ini mendeteksi suara dengan mencocokkan sample suara yang dimasukkan user sebagai trigger dan dicocokkan dengan suara-suara input yang dimasukkan user. Dengan cara ini, diharapkan user dapat bermain alat musik ritmis dengan alat-alat seadanya tanpa perlu repot untuk membawa alat yang besar.

Aplikasi ini dapat dibuat namun masih menimbulkan delay yang cukup lama, yang disebabkan oleh recording hingga proses memutar output suara yang dijalankan secara sekuensial.

Keywords : table drum, FFT, WAV

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | vi |
| INTISARI..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| BAB 1 Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan..... | 1 |
| 1.3 Batasan Sistem | 2 |
| 1.4 Hipotesis..... | 2 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.6 Metode Penelitian..... | 2 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 Landasan Teori..... | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 4 |
| 2.2.1 Pengolahan Sinyal Digital | 4 |
| 2.2.2 WAV Audio Format | 5 |
| 2.2.3 Discrete Fourier Transform | 6 |
| 2.2.4 Fast Fourier Transform | 7 |
| 2.2.5 Algoritma Cooley-Tukey FFT..... | 8 |
| BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem..... | 9 |
| 3.1 Kebutuhan Sistem | 9 |

| | | |
|--------------------------------------|---|----|
| 3.1.1 | Spesifikasi Sistem..... | 9 |
| 3.1.2 | Use Case | 9 |
| 3.1.3 | Spesifikasi Perangkat..... | 11 |
| 3.2 | Blok Diagram Sistem | 11 |
| 3.3 | Rancangan Proses..... | 12 |
| 3.4 | Perancangan User Interface..... | 14 |
| 3.5 | Perancangan Pengujian | 15 |
| BAB 4 Hasil dan Analisis Sistem..... | | 26 |
| 4.1 | Implementasi User Interface | 26 |
| 4.2 | Implementasi Kode | 27 |
| 4.2.1 | Proses Pengambilan Sample Suara..... | 27 |
| 4.2.2 | Proses <i>Fast Fourier Transform</i> | 28 |
| 4.2.3 | Kode untuk Membaca File WAV | 28 |
| 4.2.4 | Kode untuk Pembuatan Tampilan User Interface..... | 29 |
| 4.2.5 | Mouse Event Button Start/Stop | 30 |
| 4.2.6 | Mouse Event Button Bass, Snare, Hihat, dst..... | 30 |
| 4.2.7 | Kode untuk Mendapat Frekuensi Maksimal..... | 31 |
| 4.2.8 | Kode untuk Class Compare | 32 |
| 4.3 | Pengujian Aplikasi berdasarkan Test Case | 32 |
| 4.3.1 | Contoh Perhitungan Manual System | 34 |
| 4.3.2 | Evaluasi Berdasarkan Test Case..... | 35 |
| 4.3.3 | Analisis Hasil Test Case | 45 |
| BAB 5 Kesimpulan dan Saran..... | | 46 |
| 5.1 | Kesimpulan | 46 |
| 5.2 | Saran..... | 46 |
| Daftar Pustaka | | 47 |
| Lampiran..... | | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Use Case Merekam Sample Suara..... | 9 |
| Tabel 3.2 Use Case Memainkan Table Drum | 10 |
| Tabel 3.3 Kode dan sumber suara data input <i>dummy</i> | 16 |
| Tabel 4.1 Test Case 1 | 36 |
| Tabel 4.2 Test Case 2 | 36 |
| Tabel 4.3 Test Case 3 | 36 |
| Tabel 4.4 Test Case 4 | 37 |
| Tabel 4.5 Test Case 5 | 37 |
| Tabel 4.6 Test Case 6 | 37 |
| Tabel 4.7 Test Case 7 | 38 |
| Tabel 4.8 Test Case 8 | 38 |
| Tabel 4.9 Test Case 9 | 38 |
| Tabel 4.10 Test Case 10 | 39 |
| Tabel 4.11 Test Case 11 | 39 |
| Tabel 4.12 Test Case 12 | 39 |
| Tabel 4.13 Test Case 13 | 40 |
| Tabel 4.14 Test Case 14 | 40 |
| Tabel 4.15 Test Case 15 | 40 |
| Tabel 4.16 Test Case 16 | 41 |
| Tabel 4.17 Test Case 17 | 41 |
| Tabel 4.18 Test Case 18 | 41 |
| Tabel 4.19 Test Case 19 | 42 |
| Tabel 4.20 Test Case 20 | 42 |
| Tabel 4.21 Test Case 21 | 42 |
| Tabel 4.22 Test Case 22 | 43 |
| Tabel 4.23 Test Case 23 | 43 |
| Tabel 4.24 Test Case 24 | 43 |
| Tabel 4.25 Test Case 25 | 44 |

| | |
|-------------------------------|----|
| Tabel 4.26 Test Case 26 | 44 |
| Tabel 4.27 Test Case 27 | 44 |
| Tabel 4.28 Test Case 28 | 44 |

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Contoh Sinyal Diskret dan Continue | 5 |
| Gambar 2.2 Struktur file WAV | 6 |
| Gambar 2.3 Contoh Struktur file WAV | 6 |
| Gambar 2.4 Contoh Flowgraph Divide and Conquer DFT | 7 |
| Gambar 2.5 Pseudocode Algoritma Cooley Tukey | 8 |
| Gambar 3.1 Use Case Diagram | 10 |
| Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi | 26 |
| Gambar 4.2 Kode format audio | 27 |
| Gambar 4.3 Kode pengambilan sample audio..... | 27 |
| Gambar 4.4 Kode FFT..... | 28 |
| Gambar 4.5 Kode untuk membaca WAV..... | 28 |
| Gambar 4.6 Kode untuk membuat User Interface..... | 29 |
| Gambar 4.7 Kode event button Start/Stop..... | 30 |
| Gambar 4.8 Kode event button Bass | 30 |
| Gambar 4.9 Kode untuk Mendapat Frekuensi Maksimal..... | 31 |
| Gambar 4.10 Kode Class Compare | 32 |
| Gambar 4.11 Metode Pengambilan Sample | 33 |
| Gambar 4.12 Alat yang digunakan untuk demo | 34 |

INTISARI

Implementasi Pengolahan Sinyal Digital pada Aplikasi Table Drum

Dalam sebuah band, alat musik ritmis merupakan alat musik yang sangat penting. Alat musik ritmis adalah alat musik yang berfungsi memberi irama (ritme) dalam suatu lagu dan menentukan tempo sebuah lagu. Permasalahan yang timbul adalah kebanyakan alat musik ritmis berukuran besar atau kumpulan dari banyak alat-alat kecil yang cukup sulit untuk dibawa.

Pada penelitian ini, penulis membuat aplikasi untuk memainkan alat musik ritmis (drum). Aplikasi ini mendeteksi suara dengan mencocokkan sample suara yang dimasukkan user sebagai trigger dan dicocokkan dengan suara-suara input yang dimasukkan user. Dengan cara ini, diharapkan user dapat bermain alat musik ritmis dengan alat-alat seadanya tanpa perlu repot untuk membawa alat yang besar.

Aplikasi ini dapat dibuat namun masih menimbulkan delay yang cukup lama, yang disebabkan oleh recording hingga proses memutar output suara yang dijalankan secara sekuensial.

Keywords : table drum, FFT, WAV

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sebuah band, alat musik ritmis merupakan alat musik yang sangat penting. Alat musik ritmis adalah alat musik yang berfungsi memberi irama (ritme) dalam suatu lagu dan menentukan tempo sebuah lagu. Beberapa alat musik ritmis yang populer adalah drum set, cajon, bonga, congo, kendang. Saat ini sudah cukup banyak alat musik ritmis yang bentuknya semakin *compact* atau alat musik elektrik yang dapat mensimulasi suara alat musik ritmis.

Salah satu masalah yang timbul dari alat musik ritmis adalah ukurannya besar sehingga susah untuk dibawa/dipindah dan harganya relatif mahal. Meskipun saat ini sudah cukup banyak alat musik ritmis yang *compact*, tapi pada umumnya kesimpulan tersebut mengorbankan variasi suara dari alat musik ritmis.

Disini solusi yang penulis berikan adalah pengembangan table drumming yang sering dilakukan oleh orang-orang. Dengan menyimpan frekuensi suara dari suatu benda yang dipukul atau diketuk kemudian dimanfaatkan sebagai pemicu untuk menghasilkan suara alat musik ritmis.

1.2 Perumusan

Dalam penelitian ini akan diimplementasikan algoritma *Fast Fourier Transform* untuk aplikasi Table Drum. Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah *Fast Fourier Transform* dapat diterapkan dalam aplikasi Table Drum dan digunakan saat *live performance*?
2. Seberapa besar treshold frekuensi yang harus diberikan?
3. Seberapa besar delay yang dihasilkan dan apakah nyaman untuk dimainkan?

1.3 Batasan Sistem

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi sebagai berikut :

- a. Sistem tidak dapat mengolah input suara yang bersamaan
- b. Jumlah input yang dapat diolah maksimal 6 suara berbeda

1.4 Hipotesis

Pengolahan sinyal digital, khususnya Fast Fourier Transform dapat digunakan untuk *live performance* dan memiliki delay yang sangat kecil.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang dapat mengolah sinyal disekitar device menjadi suara drum

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori yang dapat mendukung penelitian penulis melalui internet dan buku

- b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data frekuensi pada peralatan yang sering ditemui di sekitar meja dan meja itu sendiri. Data yang sudah diambil kemudian disimpan dengan format WAV. Data ini kemudian digunakan untuk analisis.

- c. Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada bagian ini dilakukan perancangan sistem berdasar algoritma dan struktur data pada teori. Algoritma dan struktur data disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Perancangan sistem digambarkan menggunakan Use Case diagram, Flowchart, Diagram Arsitektur Aplikasi, dan Mock Up untuk penggambaran rancangan user interface.

Implementasi sistem ini disajikan dalam bentuk tabel data dan foto. Tabel data menampilkan informasi hasil perhitungan algoritma. Foto yang disajikan menampilkan gambaran sistem yang telah diimplementasikan.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa test case. Test case dibentuk dari data frekuensi yang dikumpulkan pada saat proses pengumpulan data. Data ini kemudian dibandingkan dengan hasil akhir sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan terdiri dari lima bab, dimana secara garis besar masing-masing bab membahas hal-hal sebagai berikut.

Bab 1 Pendahuluan, berisi penjelasan umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Bab ini terdiri dari tujuh bagian, yaitu latar belakang masalah, perumusan, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, bab ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka digunakan sebagai acuan untuk menguraikan teori-teori dari berbagai sumber pustaka untuk mendukung proses pemecahan masalah pada penelitian. Landasan teori berisi teori-teori yang relevan dan dapat digunakan untuk menjelaskan variabel-variabel penelitian.

Bab 3 Analisis dan Perancangan sistem, berisi identifikasi masalah, peluang dan tujuan dengan berpedoman pada teori-teori yang ada dan bagaimana menerjemahkannya ke dalam suatu sistem yang hendak dibuat. Pada dasarnya bab ini memuat perancangan sistem secara keseluruhan.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, berisi penjelasan bagaimana rancangan pada bab 3 diimplementasikan dan diuji, beserta hasil dari sistem yang dijalankan dan analisis dari sistem yang dibuat.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan apa saja yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah selesai dilakukan dan saran untuk memberikan hasil yang lebih baik dalam penelitian yang sejenis.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis sistem, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi Table Drum pada penelitian ini tidak dapat digunakan untuk *live performance*.
2. Pada aplikasi ini, delay yang terbesar dihasilkan dari proses merekam.
3. Proses perbandingan indeks tidak menimbulkan perbedaan waktu delay yang signifikan
4. Ketidakmampuan sistem untuk merekam input dan memutar output secara bersamaan menimbulkan delay yang semakin besar saat aplikasi diberi input yang benar.
5. Semakin besar nilai threshold semakin tingkat ketepatan sample dan input.
6. Jika threshold terlalu besar, maka akan ada kemungkinan input akan memberikan nilai TRUE pada sample yang salah.

5.2 Saran

Saran Penulis untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya adalah :

1. Untuk hasil yang *real-time* gunakan hardware FFT yang didedikasikan untuk pengerjaan Transformasi Fourier. Sebagai contoh, pada “A MOSIS CMOS 4-bit, 8-sample Fast Fourier Transform Chip Set” yang menggunakan chipset 78879 dan 78880.
2. Untuk meningkatkan hasil akurasi, nilai sample rate perlu ditingkatkan sehingga jumlah frame akan meningkat dan jumlah data yang ditransformasi ditingkatkan

DAFTAR PUSTAKA

- Franchetti, F., & Puschel, M. (2011). *Fast Fourier Transform*. New York: Springer.
- Musa, W., Anwar, S., & Albar. (2002). Transformasi Fourier Dalam Pemrosesan Sinyal Digital. *Jurnal R&B*, 30-37.
- Pradipta, N. (2011). IMPLEMENTASI ALGORITMA FFT (FAST FOURIER TRANSFORM) PADA DIGITAL SIGNAL PROCESSOR (DSP) TMS320C542.
- Prandoni, P., & Vetterli, M. (2008). *Signal Processing for Communications*. Lausanne: EPFL Press.
- Ramadjanti, N. (2010). *Transformasi Fourier*. Surabaya.
- Usman, U., Zulem, A. R., & Ridho, A. (2011). *PEMBUATAN WATERMARK UNTUK AUDIO DIJITAL DENGAN METODE ENKRIPSI TWOFISH DAN STEGANOGRAFI ECHO HIDING*. Jakarta.