



**IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE LEARNING MELALUI
LIBRARY MADMOM DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI WEB
EKSTRAKSI INFORMASI LAGU**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**MUHAMMAD RIZKY FAHREZA
41521010130**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE LEARNING MELALUI
LIBRARY MADMOM DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI WEB
EKSTRAKSI INFORMASI LAGU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

MUHAMMAD RIZKY FAHREZA

41521010130

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Fahreza
NIM : 41521010130
Program Studi : Teknik Informatika
IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE
LEARNING MELALUI LIBRARY
Judul Proposal Penelitian : MADMOM DALAM PENGEMBANGAN
APLIKASI WEB EKSTRAKSI INFORMASI
LAGU

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Proposal Penelitian saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Desember 2024



Muhammad Rizky Fahreza

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rizky Fahreza
NIM : 41521010130
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi :
IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE
LEARNING MELALUI LIBRARY
MADMOM DALAM PENGEMBANGAN
APLIKASI WEB EKSTRAKSI INFORMASI
LAGU

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.


Disahkan oleh:

Pembimbing : Dwiki Jatikusumo S.KOM,
M.KOM
NIDN : 0301128903
Ketua Penguji : Dr. Afiyati, S.Si., M.T.
NIDN : 0316106908
Penguji 1 : Siti Maesaroh, S.Kom., M.TI.
NIDN : 0413059003
Penguji 2 : Anis Cherid, S.E., M.TI.
NIDN : 0328127203

()

()

()

()

Jakarta, 20 Januari 2025

Mengetahui,

Dekan



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN : 0320037002

Ketua Program Studi



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Proses penyelesaian tugas akhir ini tidaklah mudah, penulis menghadapi berbagai tantangan, termasuk waktu yang sempit dan tekanan untuk memenuhi tenggat waktu yang ditetapkan. Namun, dengan ketekunan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis berhasil menyelesaikannya. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati ucapan ditujukan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
4. Ibu Dosen Pembimbing, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana..
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 30 Desember 2024


Muhammad Rizky Fahreza

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muhammad Rizky Fahreza
NIM : 41521010130
Program Studi : Teknik Informatika
IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE
LEARNING MELALUI LIBRARY
Judul Proposal Penelitian : MADMOM DALAM PENGEMBANGAN
APLIKASI WEB EKSTRAKSI INFORMASI
LAGU

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengelola format/kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Desember 2024
Yang menyatakan,



Muhammad Rizky Fahreza

ABSTRAK

Nama : Muhammad Rizky Fahreza
NIM : 41521010130
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE LEARNING MELALUI LIBRARY MADMOM DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI WEB EKSTRAKSI INFORMASI LAGU
Dosen Pembimbing : Dwiki Jatikusumo, S.Kom., M. Kom

Sebuah lagu terdiri dari komponen-komponen penting seperti akor, nada dasar, dan tempo (BPM), yang membentuk identitas lagu dan memungkinkan pengenalan meskipun dalam aransemen yang berbeda. Namun, ketersediaan informasi ini sering kali terbatas, terutama untuk lagu-lagu indie. Kemajuan teknologi, khususnya algoritma pembelajaran mesin yang tersedia melalui pustaka Madmom, memberikan solusi untuk mengekstraksi informasi musik secara akurat dan efisien. Penelitian ini mengadopsi pendekatan gabungan kualitatif dan kuantitatif dengan melakukan observasi dan analisis melalui proses visualisasi data audio, yang mencakup spektogram, chromagram, dan waveform. Proses ini memberikan wawasan mengenai pola-pola musikal, yang dipelajari dengan menggunakan model-model seperti RNN, CNN, dan CRF, sebagai bagian dari proses kerja Madmom untuk menganalisis pola dan menarik kesimpulan dari data lagu. Dalam penelitian ini, teknik Threading dan Caching diterapkan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi lagu menggunakan Madmom, dengan peningkatan efisiensi hingga 20%. Aplikasi web yang dikembangkan dalam penelitian ini, yang diberi nama Chord Recognizer, digunakan untuk mengimplementasikan sistem ini sekaligus menjadi antarmuka untuk menyajikan output kepada pengguna. Python dipilih sebagai bahasa pemrograman untuk backend karena fleksibilitasnya, kepraktisannya, serta dukungan yang kuat untuk proses pembelajaran mesin melalui pustaka-pustaka yang tersedia. Evaluasi terhadap aplikasi ini menunjukkan tingkat keakuratan yang signifikan dibandingkan dengan platform lain seperti Tunebat dan SongBPM, terutama dalam mengenali variasi akor yang lebih kompleks. Sebagai bagian dari evaluasi, hasil analisis dari aplikasi Chord Recognizer dibandingkan dengan data dari sumber-sumber terpercaya seperti Tunebat dan SongBPM, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini tidak hanya mampu mengenali kunci dan tempo dengan akurat, tetapi juga memberikan analisis yang lebih mendalam mengenai akor-akor yang digunakan dalam lagu. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi analisis musik yang efisien dan dapat diakses secara luas.

Kata kunci: *Ekstraksi Musik, Pembelajaran Mesin, Madmom, Web , Chord Recognizer*

ABSTRACT

Nama : Muhammad Rizky Fahreza
NIM : 41521010130
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA MACHINE LEARNING MELALUI LIBRARY MADMOM DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI WEB EKSTRAKSI INFORMASI LAGU
Dosen Pembimbing : Dwiki Jatikusumo, S.Kom., M. Kom

A song consists of important components such as chords, key, and tempo (BPM), which form the identity of the song and allow for recognition even in different arrangements. However, the availability of this information is often limited, especially for indie songs. Technological advancements, particularly machine learning algorithms available through the Madmom library, provide solutions for accurately and efficiently extracting musical information. This research adopts a combined qualitative and quantitative approach by conducting observations and analyses through the process of audio data visualization, which includes spectrograms, chromagrams, and waveforms. This process provides insights into musical patterns, which are studied using models such as RNN, CNN, and CRF, as part of Madmom's workflow to analyze patterns and draw conclusions from song data. In this study, threading and caching techniques are applied to optimize the song extraction process using Madmom, achieving an efficiency improvement of up to 20%. The web application developed in this research, named Chord Recognizer, is used to implement this system while also serving as an interface to present the output to users. Python was chosen as the programming language for the backend due to its flexibility, practicality, and strong support for machine learning processes through the available libraries. Evaluation of this application shows a significant level of accuracy compared to other platforms such as Tunebat and SongBPM, particularly in recognizing more complex chord variations. As part of the evaluation, the analysis results from the Chord Recognizer application were compared with data from trusted sources such as Tunebat and SongBPM, demonstrating that this application is not only capable of accurately recognizing keys and tempos but also provides a deeper analysis of the chords used in the songs. This research makes a significant contribution to the development of efficient and widely accessible music analysis technology.

Keywords: Music Extraction, Machine Learning, Madmom, Web, Chord Recognizer

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Pendukung	50
2.2.1 Madmom	50
2.2.2 Teori Musik	54
BAB III METODE PENELITIAN	58
3.1 Jenis Penelitian	58
3.1.1 Kuantitatif	58
3.1.2 Kualitatif	58
3.1.3 Analisis Deskriptif	58
3.2 Tahapan Penelitian	60
BAB IV PEMBAHASAN	63
4.1. Analisis data	63
4.1.1. Waveform	64
4.1.2. Spektrogram	66
4.1.3. Chromagram	68
4.2. Analisis dan Evaluasi Pustaka Madmom	70
4.2.1. Proses awal	70

4.2.2. Proses Ekstraksi Musik	72
4.3. Implementasi Hasil Temuan dalam Aplikasi Web	77
4.4. Evaluasi Kinerja Aplikasi melalui Tanggapan Responden	88
4.5. Revisi	95
4.5.1. Analisis Mandiri terhadap Cara Kerja Internal dari Library Madmom	95
4.5.2. Rincian Kinerja User Interface	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	114
5.1 Kesimpulan	114
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	121



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 4.1. Hasil Analisis Black Box	89
Tabel 4.2. Pembaruan Fitur Madmom	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1, Perbandingan 2 Waveform	64
Gambar 4.2. Perbandingan 2 Spektrogram	66
Gambar 4.3. Perbandingan 2 Chromagram	68
Gambar 4.4. Bagian untuk membaca lagu	70
Gambar 4.5 Proses dengan threading	71
Gambar 4.6. Proses tanpa threading	71
Gambar 4.7. Tanpa menggunakan hashlib	72
Gambar 4.8. Proses menggunakan hashlib	72
Gambar 4.9. Gambaran Proses Ekstraksi Tempo	74
Gambar 4.10. Gambaran Kinerja Ekstraksi Akor	76
Gambar 4.11. Perintah untuk membedakan minor dan major	77
Gambar 4.12. Use-Case Diagram	78
Gambar 4.13. Activity Diagram Untuk User	79
Gambar 4.14. Struktur Program	81
Gambar 4.15. Tampilan halaman web Chord Analyzer	87
Gambar 4.16. Diagram Tampilan dari web Chord Recognizer	90
Gambar 4.17. Diagram kesesuaian fitur Chord Recognizer	90
Gambar 4.18. Diagram tingkat responsif Chord Recognizer	91
Gambar 4.19. Diagram hasil analisis Chord Recognizer	91
Gambar 4.20. struktur penyimpanan pelatihan model	96
Gambar 4.21. Pelabelan pasca implementasi softmax di KeyRecognition	97
Gambar 4.22. Penggunaan library numpy visualisasi data chroma	97
Gambar 4.23. Visualisasi fitur chroma untuk pengenalan nada	98
Gambar 4.24. Bagian Proses utama implementasi informasi spektrogram	99
Gambar 4.25. Opsi User Interface	100
Gambar 4.26. Bagian Kode yang menangani Input file dan trigger Analisis	100
Gambar 4.27. Bagian Javascript yang mengirimkan data ke Back-end	101
Gambar 4.28. Bagian Back-end yang menangani input	102
Gambar 4.29. Bagian setiap fungsi analisis yang menangani input data	102
Gambar 4.30. Bagian Madmom untuk menormalisasi data	103
Gambar 4.31. Bagian kode pada fungsi ChordRecognitionThread	104
Gambar 4.32. Bagian kode CNNChordFeatureProcessor	104
Gambar 4.33. Bagian Hasil Pelatihan model	105
Gambar 4.34. Bagian kode CRFChordRecognitionProcessor	105
Gambar 4.35. Bagian kode TempoDetectionThread	106
Gambar 4.36. Kelas RNNBeatProcessor	107
Gambar 4.37. Kelas TempoEstimationProcessor	108
Gambar 4.38. Bagian kode KeyRecognitionThread	108
Gambar 4.39. Kelas CNNKeyRecognitionProcessor	109
Gambar 4.39. Fungsi untuk mengirim output	110
Gambar 4.40. Fungsi untuk menampilkan informasi akor dengan animasi	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	121
Lampiran 2 Curriculum Vitae	122
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	124
Lampiran 4 Pengalihan Hak Cipta	125
Lampiran 5 Bukti BNSP	126
Lampiran 6 Form Revisi Dosen Penguji	127
Lampiran 7 Hasil Cek Turnitin	129

