



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding
YAMNET untuk Klasifikasi Instrument Musik**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**



**Dwi Putra Erlangga
41822010012**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding
YAMNET untuk Klasifikasi Instrument Musik**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**Dwi Putra Erlangga
41822010012**

UNIVERSITAS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Putra Erlangga

NIM : 41822010012

Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding YAMNET untuk Klasifikasi Instrument Musik ”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 5 Agustus 2026



Dwi Putra Erlangga

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name	: Dwi Putra Erlangga
NIM /Student ID Number	: 41822010012
Program Studi /Study Program	: Sistem Informasi

Dengan Judul Tugas Akhir

The title

“Desain Jaringan Saraf Konvolusional Ringan (Lightweight CNN) Dioptimalkan oleh Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding YAMNET untuk Klasifikasi Instrumentasi Musik”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

2 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

with a percentage value of:

9%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

declared to meet standards in accordance with applicable

regulations in the Faculty of Computer Science Universitas Mercu Buana

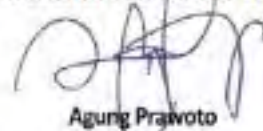
File hasil cek *similarity* turnitin:

Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1wtARt5KG5B_a9GA8OO1gg-YsFyuRUwme/view?usp=drive_link



Jakarta, 2 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Dwi Putra Erlangga

NIM : 41822010012

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Laporan Skripsi : Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding YAMNET untuk Klasifikasi Instrument Musik

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 Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing,



Misni, S.Kom, M.Kom

NIDN: 0413046802

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Jakarta, 1 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi

Sistem Informasi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.

NIDN: 0320037002



Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.

NIDN: 0424108104

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Prof. Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana
3. Wawan Gunawan, S.Kom, MT., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Mercu Buana
4. Misni, S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
5. Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada ayah dan ibu atas doa serta dukungan yang tiada henti. Kepada kakak dan adik yang selalu memberi semangat dan perhatian, penulis juga menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang mendalam.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 29 Juni 2026

Penulis,

Dwi Putra Erlangga

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

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

Nama : Dwi Putra Erlangga
NIM : 41822010012
Fakultas/Program Studi : Ilmu Komputer/Sistem Informasi
Judul Tugas Akhir : Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT
dan Embedding YAMNET untuk Klasifikasi
Instrument Musik

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, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Agustus 2026
Yang menyatakan,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Dwi Putra Erlangga)

**Lightweight CNN Dengan Ekstraksi Fitur DWT dan Embedding YAMNET
untuk Klasifikasi Instrumen Musik
Dwi Putra Erlangga**

ABSTRAK

Klasifikasi instrumen musik dalam rekaman audio polifonik pada dasarnya merupakan tantangan yang cukup signifikan dalam bidang Music Information Retrieval (MIR), khususnya karena adanya tumpang tindih karakteristik spektral antar instrumen. Pendekatan berbasis deep learning yang telah ada umumnya menghasilkan representasi semantik yang cukup kuat, namun cenderung kurang mampu menangkap detail transien lokal yang halus dari sinyal audio secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sebuah kerangka dual-stream hybrid feature extraction yang menggabungkan embedding semantik tingkat tinggi dari model pra-latih YAMNet dengan fitur multi-resolusi yang diperoleh melalui Discrete Wavelet Transform (DWT) menggunakan wavelet Daubechies 1. Representasi dari kedua jalur tersebut selanjutnya diintegrasikan dan diproses melalui arsitektur Lightweight CNN yang memanfaatkan lapisan SeparableConv2D demi efisiensi komputasi. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan dataset IRMAS yang dibagi secara stratifikasi dengan rasio 85% untuk pelatihan dan validasi serta 15% untuk pengujian. Proses pelatihan pada penelitian ini menggunakan optimizer Adam dengan mekanisme penyesuaian learning rate yang bersifat adaptif, serta penerapan penghentian dini berbasis akurasi validasi guna menghindari overfitting. Hasil evaluasi pada data uji menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu mencapai akurasi sebesar 77,44% dengan macro F1-score sebesar 0,765 pada 11 kelas instrumen. Analisis lebih lanjut per kelas mengungkapkan bahwa integrasi fitur DWT memberikan kontribusi yang cukup nyata dalam pengenalan instrumen perkusif seperti piano dan gitar akustik, sementara itu tantangan klasifikasi yang paling menonjol tetap terjadi pada instrumen dalam keluarga akustik yang sama, khususnya antara biola dan cello yang memiliki mekanisme eksitasi serupa. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa model yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengenali sebagian besar instrumen musik dengan tepat, dengan tingkat keberhasilan tertinggi diperoleh pada suara vokal manusia, sedangkan tantangan yang masih tersisa terutama ditemukan pada instrumen sejenis seperti clarinet dan saxophone.

Kata Kunci: *Klasifikasi Instrumen Musik, YAMNet, Discrete Wavelet Transform, Hybrid Feature Extraction, Lightweight CNN.*

**A Lightweight CNN with DWT Feature Extraction and YAMNET
Embedding for Musical Instrument Classification
Dwi Putra Erlangga**

ABSTRACT

Musical instrument classification in polyphonic audio recordings presents a significant challenge in the field of Music Information Retrieval (MIR), largely due to overlapping spectral characteristics across instruments. Existing deep learning-based approaches generally produce strong semantic representations, yet they tend to lack sensitivity to fine-grained local transient details present in audio signals. Accordingly, this study proposes a dual-stream hybrid feature extraction framework that integrates high-level semantic embeddings from the pre-trained YAMNet model with multi-resolution features obtained through the Discrete Wavelet Transform (DWT) using the Daubechies 1 wavelet. Representations from both streams are fused and processed through a Lightweight CNN architecture that utilizes SeparableConv2D layers for improved computational efficiency. Experiments were conducted using the IRMAS dataset, which was divided through stratified sampling with a ratio of 85% for training and validation and 15% for testing. The training process employed the Adam optimizer with an adaptive learning rate adjustment mechanism, along with early stopping based on validation accuracy to mitigate overfitting. Evaluation results on the test set demonstrate that the proposed model achieves an accuracy of 77.44% with a macro F1-score of 0.765 across 11 instrument classes. Per-class analysis reveals that the integration of DWT features provides a tangible contribution to the recognition of percussive instruments such as piano and acoustic guitar, whereas the most prominent classification challenges occur among instruments within the same acoustic family, particularly between violin and cello, which share a similar excitation mechanism. Overall, it can be concluded that the model developed in this study is able to accurately recognize most musical instruments, with the highest success rate obtained for human vocals, while the remaining challenges are mainly found in similar instruments such as the clarinet and saxophone.

Keywords: Musical Instrument Classification, YAMNet, Discrete Wavelet Transform, Hybrid Feature Extraction, Lightweight CNN.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Utama	7
2.1.1 Music Information Retrieval (MIR)	7
2.1.2 Representasi Audio: Mel Spectrogram	7
2.1.3 Embedding Audio Berbasis YAMNet	8
2.1.4 Discrete Wavelet Transform (DWT)	8
2.1.5 Depthwise Separable Convolution	9
2.1.6 Batch Normalization	10
2.1.7 Transfer Learning	10
2.1.8 Feature Fusion	11
2.1.9 Penanganan Ketidakseimbangan Kelas	11
2.2 Teori Pendukung	12
2.2.1 Klasifikasi Instrumen Musik	12
2.2.2 Augmentasi Data pada Domain Spektral	12
2.2.3 Metrik Evaluasi Kinerja Klasifikasi	12
2.2.4 Mekanisme Regularisasi dalam Pelatihan Model	13
2.2.5 Dataset IRMAS	13
2.3 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tahapan Penelitian	17
3.3 Instrumen Penelitian	19
3.4 Subjek Penelitian	23
BAB IV PEMBAHASAN	24
4.1 Persiapan Data	24

4.1.1 Pemuatan dan Verifikasi Dataset	24
4.1.2 Sistem Penyimpanan Fitur	24
4.1.3 Pembagian Data	24
4.1.4 Pipeline Data dan Augmentasi	25
4.2 Ekstraksi Fitur	25
4.2.1 Jalur YAMNet: Representasi Semantik Global	27
4.2.2 Jalur DWT: Representasi Fisik Multi-Resolusi	28
4.3 Arsitektur Model	29
4.3.1 Jalur MLP untuk Fitur YAMNet.....	29
4.3.2 Jalur CNN untuk Fitur DWT.....	29
4.3.3 Feature Fusion dan Klasifikasi.....	30
4.4 Pelatihan Model	31
4.5 Hasil Evaluasi.....	32
4.5.1 Kinerja Keseluruhan.....	32
4.5.2 Analisis Per Kelas Instrumen.....	33
4.6 Analisis Kurva Pelatihan.....	35
4.6.1 Dinamika Akurasi	35
4.6.2 Dinamika Loss	36
4.7 Analisis Confusion Matrix	37
4.7.1 Kinerja Diagonal Utama	37
4.7.2 Kebingungan Antara Violin dan Cello.....	38
4.7.3 Kebingungan dalam Kelompok Woodwind.....	38
4.7.4 Kebingungan Melibatkan Trumpet dan Saxophone.....	39
4.7.5 Kinerja Instrumen Perkusif	39
4.7.6 Rangkuman dan Implikasi.....	40
4.8 Pengujian Pada Data Audio Eksternal	40
4.9 Jawaban Atas Rumusan Masalah	42
4.10 Diskusi.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras	19
Tabel 3.2 Perangkat Lunak yang Digunakan	20
Tabel 3.3 Komponen Arsitektur Model Dual-Stream	20
Tabel 3.4 Parameter Pelatihan Model	21
Tabel 3.5 Pembagian Dataset Stratifikasi Dua Tahap	22
Tabel 4.1 Konfigurasi Ekstraksi Fitur YAMNet	27
Tabel 4.2 Konfigurasi Ekstraksi Fitur DWT	28
Tabel 4.3 Ringkasan Arsitektur Model Dual-Stream	30
Tabel 4.4 Konfigurasi Pelatihan Model	32
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Kinerja per Kelas Instrumen	32
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pada Data Audio Eksternal	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar 4.1 Alur Pipeline Dual-Stream Feature Extraction	27
Gambar 4.2 Classification Report Model Pada Data Uji	33
Gambar 4.3 Kurva Akurasi dan Loss Selama Proses Pelatihan dan Validasi.....	35
Gambar 4.4 Confusion Matrix Prediksi Model pada Data Uji.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	51
Lampiran 2 Curriculum Vitae	52
Lampiran 3 Luaran Akhir.....	53
Lampiran 4 Hasil Uji Turnitin.....	54

