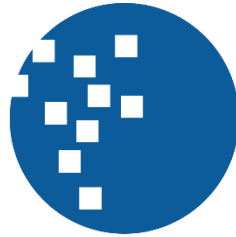


**DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS AUDIO
MENGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS
DAN NEURAL NETWORK**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Skripsi

Muhammad Auddly Fauzan Herasbudi
00000032955

TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025

**DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS AUDIO
MENGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS
DAN NEURAL NETWORK**



Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Muhammad Auddly Fauzan Herasbudi

0000032955

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

**TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : M Auddly Fauzan Herasbudi

Nomor Induk Mahasiswa : 00000032955

Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis/Skripsi/Tugas Akhir/Laporan Magang/MBKM saya yang berjudul:

DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS AUDIO MENGGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN NEURAL NETWORK

Merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 2 Januari 2024
Yang menyatakan,



METERAI
TEMPEL
1219FAMX071112572

M Auddly Fauzan Herasbudi

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul
**DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS AUDIO
MENGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN
NEURAL NETWORK**

Oleh

Nama : M Auddly Fauzan Herasbudi
NIM : 00000032955
Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Selasa, 14 Januari 2025

Pukul 10.00 s.d 12.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang



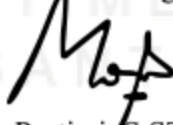
(Samuel Hutagalung, M.T.I)
NIDN: 0304038902

Penguji



(Hargyo Tri Nugroho I, S.Kom., M.S.c)
NIDN: 0317048101

Pembimbing



(Monica Pratiwi, S.ST., M.T.,)
NIDN: 0325059601

Ketua Program Studi Teknik Komputer



(Samuel Hutagalung, M.T.I)
NIDN: 0304038902

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Auddly Fauzan Herasbudi

NIM : 00000032955

Program Studi : Teknik Komputer

Jenjang : S1

Judul Karya Ilmiah : **DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS
AUDIO MENGGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT
ANALYSIS DAN NEURAL NETWORK**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- Lainnya, pilih salah satu:
 - Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun

Tangerang, 14 Januari 2025

Yang menyatakan,



M Auddly Fauzan Herasbudi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas karuniaNya sehingga penulisan laporan tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang terbesar kepada:

1. Dr. Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Infor, matika Universitas Multimedia Nusantara,
3. Samuel, M.T.I, selaku ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Multimedia Nusantara,
4. Monica Pratiwi, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan dan saran pada pengerjaan tugas akhir, dan
5. Teman-teman serta keluarga atas doa dan semangat yang diberikan, Dengan ini penulisan laporan tugas akhir diharapkan untuk menjadi sebuah pembelajaran yang bermanfaat.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyajian dan penulisan karya tulis ini belum sempurna. Dengan segala bentuk kerendahan hati, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkan kualitas skripsi ini.

Ucapan syukur, terima kasih, dan doa penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas dan melimpahkan karunia dan rahmat-Nya atas kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak yang terlibat

Tangerang, 3 Januari 2025



M Auddly Fauzan Herasbudi

DETEKSI SUARA SIRINE AMBULANS BERBASIS AUDIO MENGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN NEURAL NETWORK

(M Auddly Fauzan Herasbudi)

ABSTRAK

Di era teknologi modern, gangguan pendengaran merupakan salah satu disabilitas yang cukup umum di seluruh dunia. Lebih dari 1,5 miliar orang mengalami berbagai tingkat gangguan pendengaran, sehingga banyak orang kesulitan mendeteksi suara di sekeliling mereka, termasuk suara darurat seperti sirine ambulans yang penting bagi keselamatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi suara sirine ambulans menggunakan principal component analysis (PCA) dan neural network. Metode ini didasarkan pada analisis komponen utama dan jaringan syaraf untuk mengenal pola suara sirine secara akurat. Penggunaan algoritma convolutional neural network (CNN) dengan fitur Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) membantu meningkatkan kemampuan deteksi suara sirine meski dalam kondisi bising yang bervariasi. Selain itu, analisis statistik dilakukan dengan menghitung nilai mean dan standar deviasi dari fitur MFCC yang diekstraksi untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi data suara sirine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi suara sirine ambulans dengan akurasi lebih dari 90%, serta nilai mean dan standar deviasi yang menunjukkan konsistensi dalam pengenalan pola suara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seleksi fitur, baik menggunakan statistik maupun PCA, memberikan kontribusi signifikan terhadap performa model. Model dengan seleksi fitur statistik menunjukkan akurasi tertinggi pada pengujian sebesar 91.61% menggunakan Hybrid CNN-LSTM pada 200 epoch. Sementara itu, model dengan seleksi fitur PCA juga menghasilkan akurasi yang kompetitif sebesar 91.83% menggunakan CNN pada 200 epoch.

Kata Kunci: Deteksi Suara, Sirene Ambulans, Principal Component Analysis (PCA), Neural Network, Neural Network (NN), Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)

AUDIO-BASED AMBULANCE SIREN DETECTION USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AND NEURAL NETWORKS

(M Auddly Fauzan Herasbudi)

ABSTRACT

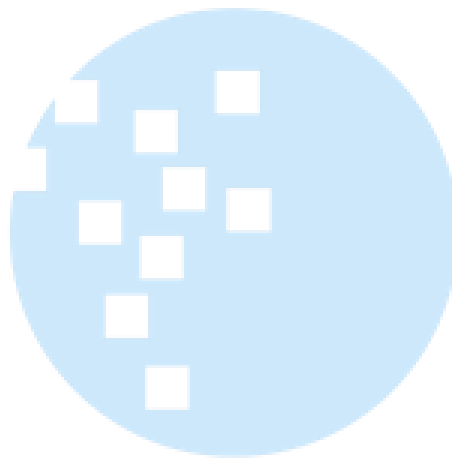
In the age of modern technology, hearing loss is one of the most common disabilities worldwide. More than 1.5 billion people experience varying degrees of hearing loss, making it difficult for many people to detect sounds around them, including emergency sounds such as ambulance sirens that are important for safety. This research aims to develop an ambulance siren sound detection system using principal component analysis (PCA) and neural networks. This method is based on principal component analysis and neural networks to accurately recognize siren sound patterns. The use of convolutional neural network (CNN) algorithm with Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) features helps to improve the siren sound detection capability even under varying noisy conditions. In addition, statistical analysis was performed by calculating the mean and standard deviation values of the extracted MFCC features to provide a clearer picture of the distribution of siren sound data. The results show that the system can detect ambulance siren sounds with more than 90% accuracy, and the mean and standard deviation values show consistency in sound pattern recognition. The research results show that feature selection, both using statistical methods and PCA, significantly contributes to model performance. The model with statistical feature selection achieved the highest testing accuracy of 91.61% using Hybrid CNN-LSTM at 200 epochs. Meanwhile, the model with PCA feature selection also delivered a competitive accuracy of 91.83% using CNN at 200 epochs.

Keywords: Sound Detection, Ambulance Siren, Principal Component Analysis (PCA), Neural Network, Neural Network (NN), Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Batasan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.1.1 A Siren Identification System Using Deep Learning To Aid Hearing-Impaired People	7
2.1.2 Implemntasi CNN Untuk Deteksi Suara Pada Sirine Ambulance	8
2.1.3 Acoustic Based Emergency Vehicle Detection Using Ensemble of deep Learning Models	9
2.1.4 Ambulance Siren Detection using Artificial Intelligence in Urban Scenarios	10
2.2 Tinjauan Teori.....	12
2.2.1 <i>Machine Learning</i>	12
2.2.2 <i>Deep Learning</i>	13
2.2.3 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	15
2.2.4 <i>Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)</i>	16
BAB III.....	20
3.1. Perancangan Sistem	20
3.1.1 Akuisisi Data.....	20
3.1.2 Data Imbalance	21
3.1.3 Ekstraksi Fitur	21
3.1.4 Training dan Testing Model.....	21
3.1.5 Evaluasi Model	22
BAB IV	24
4.1 Spesifikasi Sistem	24
4.2 Implementasi Sistem:	24
4.2.1 Akuisisi Data.....	25
4.2.2 Data Imbalance	25
4.2.3 Ekstraksi Fitur	25
4.2.4 Training dan Testing Model.....	29
4.3 Hasil dan Analisa.....	33
4.3.1 Hasil.....	33

4.3.2	Analisa.....	38
BAB V	41
5.1	Simpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Akurasi Testing 100 Epoch.....	32
Tabel 4. 2 Akurasi Testing 200 Epoch.....	32
Tabel 4. 3 Akurasi Training Dengan Seleksi Fitur Statistik	33
Tabel 4. 4 Akurasi Testing Dengan Seleksi Fitur Statistik	34
Tabel 4. 5 Waktu Training Dengan Seleksi Fitur Statistik	34
Tabel 4. 6 Akurasi Training Dengan PCA	35
Tabel 4. 7 Akurasi Testing Dengan PCA.....	35
Tabel 4. 8 Waktu Training Dengan PCA	36
Tabel 4. 9 Akurasi Training Tanpa Fitur	37
Tabel 4. 10 Akurasi Testing Tanpa Fitur	37
Tabel 4. 11 Waktu Training Tanpa Fitur	37



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Taxonomy of Machine Learning Techniques	13
Gambar 2. 2 Gambar Cara Kerja Deep Learning.....	14
Gambar 3. 1 Gambar Langkah-Langkah Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Gambar Proses Training dan Testing Model	22
Gambar 4. 1 Gambar Grafik File Audio Sirine.....	25
Gambar 4. 2 Gambar Grafik MFCC Dari File Audio	26
Gambar 4. 3 Gambar Contoh Grafik File Audio Yang Bukan Ambulans	26
Gambar 4. 4 Gambar Grafik MFCC Dari File Audio Bukan Sirine Ambulans....	27
Gambar 4. 5 Gambar Array Ekstraksi MFCC Tanpa PCA.....	27
Gambar 4. 6 Gambar Array Ekstraksi MFCC Dengan PCA	28
Gambar 4. 7 Gambar Definisi Variable Yang Akan Digunakan Untuk Ambil Data Dan MFCC.....	28
Gambar 4. 8 Gambar Setiap Audio Di Folder Dan Ekstraksi Fitur MFCC Dan Sekaligus Ambil Statistical Karakteristik Audio	29
Gambar 4. 9 Gambar Split Data Menjadi Training Dan Testing	30
Gambar 4. 10 Gambar Definisi Model CNN	30
Gambar 4. 11 Gambar Definisi Model LSTM	31
Gambar 4. 12 Gambar Definisi Model Hybrid CNN-LSTM.....	31
Gambar 4. 13 Gambar Setiap Model Dicompile Dengan Parameter Yang Sama	32
Gambar 4. 14 Gambar Confusion Matrix Plot LSTM Dengan Seleksi Fitur Statistik	38
Gambar 4. 15 Gambar Confusion Matrix Plot LSTM Dengan Seleksi Fitur PCA	39

DAFTAR LAMPIRAN

Hasil Cek Turnitin.....	45
Formulir Konsultasi Skripsi.....	46



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA