

KLASIFIKASI GENRE MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA CRNN



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Ela Setiorini
00000048258

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2024

KLASIFIKASI GENRE MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA CRNN



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Ela Setiorini
0000048258

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Ela Setiorini
Nomor Induk Mahasiswa : 00000048258
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Algoritma CRNN

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya 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 Skripsi maupun dalam penulisan laporan Skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 2 Mei 2024



Handwritten signature of Ela Setiorini.

(Ela Setiorini)

U M M N
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

KLASIFIKASI GENRE MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA CRNN

oleh

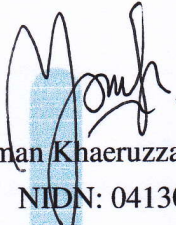
Nama : Ela Setiorini
NIM : 00000048258
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Kamis, 30 Mei 2024
Pukul 08.00 s/d 10.00 dan dinyatakan

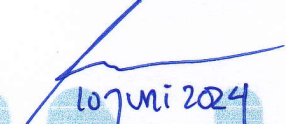
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

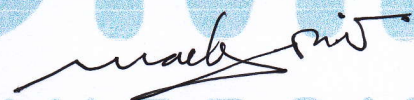
Ketua Sidang


(Yaman Khaeruzzaman, M.Sc.)
NIDN: 0413057104

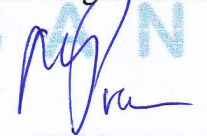
Penguji


10 Juni 2024
(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.,
OCA, CEH, CEI)
NIDN: 0315109103

Pembimbing


(Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D.)
NIDN: 0311106903

Pjs. Ketua Program Studi Informatika,


(Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc.)
NIDN: 0419128203

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

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ela Setiorini
NIM : 00000048258
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya di repositori Knowledge Center, sehingga dapat diakses oleh Civitas Akademika/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial dan saya juga tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.
- Saya tidak bersedia karena dalam proses pengajuan untuk diterbitkan ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*)**.

Tangerang, 2 Mei 2024

Yang menyatakan

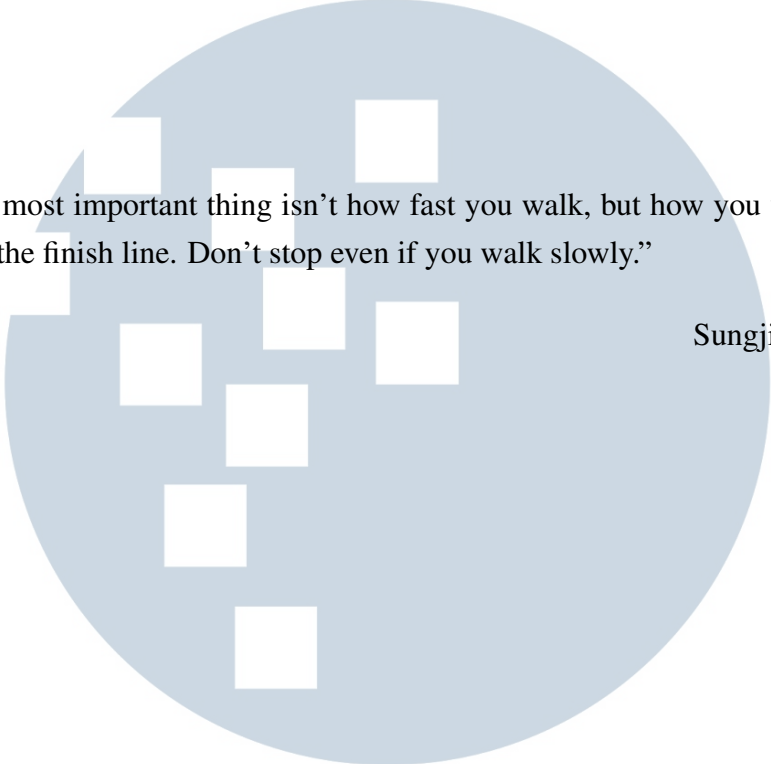
UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Ela Setiorini

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI selama enam bulan ke depan, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk diunggah ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

Halaman Persembahan / Motto



”The most important thing isn’t how fast you walk, but how you walk until the finish line. Don’t stop even if you walk slowly.”

Sungjin (DAY6)

UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Algoritma CRNN dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Pjs. Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D., sebagai Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, dan bantuan lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat selama mengerjakan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 2 Mei 2024

Ela Setiorini

KLASIFIKASI GENRE MUSIK MENGGUNAKAN ALGORITMA CRNN

Ela Setiorini

ABSTRAK

Musik adalah karya seni seseorang atau sekelompok orang yang mengekspresikan pikiran dan perasaannya ke dalam bentuk lagu atau komposisi musik. Musik yang dihasilkan seseorang tentu berbeda satu dengan yang lain karena musik merupakan suatu karya seni. Label yang digunakan manusia untuk mengelompokkan dan mendeskripsikan dunia musik yang luas dikenal sebagai genre musik. Terdapat banyak sekali genre musik dan setiap orang memiliki preferensinya masing-masing. Genre lagu tidak dapat ditentukan hanya dengan mendengarkan sepenggalnya saja, tetapi lagu harus didengarkan secara utuh agar genre dapat ditentukan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah alat bantu yang dapat mengelompokkan genre musik secara otomatis agar pengelompokan dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. Penelitian ini menggunakan algoritma *Convolutional-Recurrent Neural Network* (CRNN), spesifiknya gabungan algoritma CNN-BiLSTM, untuk melakukan klasifikasi genre musik. Dataset pertama akan diolah menjadi bentuk *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), kemudian dijadikan fitur yang akan digunakan oleh model CRNN untuk pelatihan dan pengujian. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah learning rate dari model dan penggunaan *dropout* sebelum lapisan BiLSTM. Akurasi tertinggi yang didapatkan dari penelitian ini adalah 88,44% dengan model yang menggunakan *dropout* dan *learning rate* 0,001.

Kata kunci: *Convolutional-Recurrent Neural Network* (CRNN), *deep learning*, genre musik, klasifikasi, *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC)

U M M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Music Genre Classification Using CRNN Algorithm

Ela Setiorini

ABSTRACT

Music is the artistic work of a person or a group of people who express their thoughts and feelings in form of songs or musical composition. The music that is produced by someone is different from one and another because music is a work of art. The labels that humans use to group and describe the vast world of music is called musical genre. There are many genres of music and everyone has their own preferences. A song's genre cannot be determined just by listening a part of it. The song must be heard entirely so that the genre could be determined. Therefore, a tool that can group music genres automatically is needed so that genre grouping could be done more effectively and efficiently. This research uses the Convolutional-Recurrent Neural Network (CRNN) algorithm, specifically the combination of CNN-BiLSTM algorithm, to classify music genres. First of all, the dataset will be processed into Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC), then it will be the feature that is used to feed the model. The parameters that are tested for this research is learning rate and the use of dropout before the RNN layer. The highest accuracy obtained by this model was 88.44% by the model that used dropout with a learning rate of 0.001.

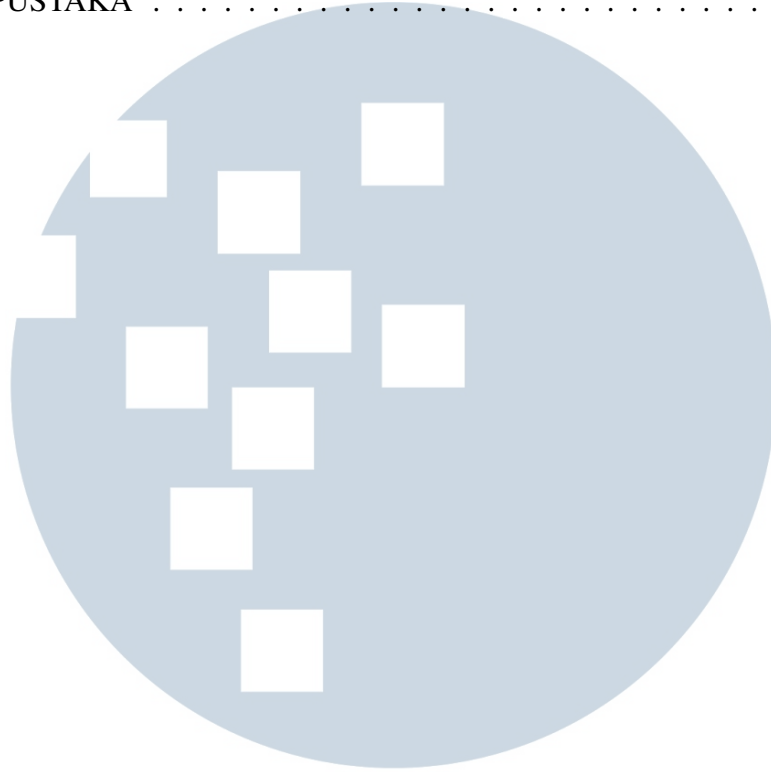
Keywords: *classification, Convolutional-Recurrent Neural Network (CRNN), deep learning, Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC), music genre*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR KODE	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 GTZAN Dataset	6
2.2 Mel-Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC)	6
2.2.1 Pre-emphasis	7
2.2.2 Frame Blocking	7
2.2.3 Windowing	8
2.2.4 Fast Fourier Transform (FFT)	8
2.2.5 Mel Frequency Wrapping	10
2.2.6 Cepstrum	11
2.3 Deep Learning	11
2.3.1 Convolutional Neural Network (CNN)	12
2.3.2 Recurrent Neural Network (RNN)	16
2.3.3 Convolutional-Recurrent Neural Network (CRNN)	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Gambaran Umum Penelitian	21
3.2 Telaah Literatur	21
3.3 Pemilihan dan Pra Proses Dataset	22
3.4 Perancangan Sistem	27
3.5 Pembuatan Sistem	29
3.6 Pengujian dan Evaluasi	31
3.7 Penulisan Laporan dan Konsultasi	34
3.8 Spesifikasi Sistem	34
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI	36
4.1 Hasil Implementasi	36
4.1.1 Pra Proses Dataset	36
4.1.2 Implementasi Model	38
4.2 Pengujian Model	49
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	53

5.1	Simpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54



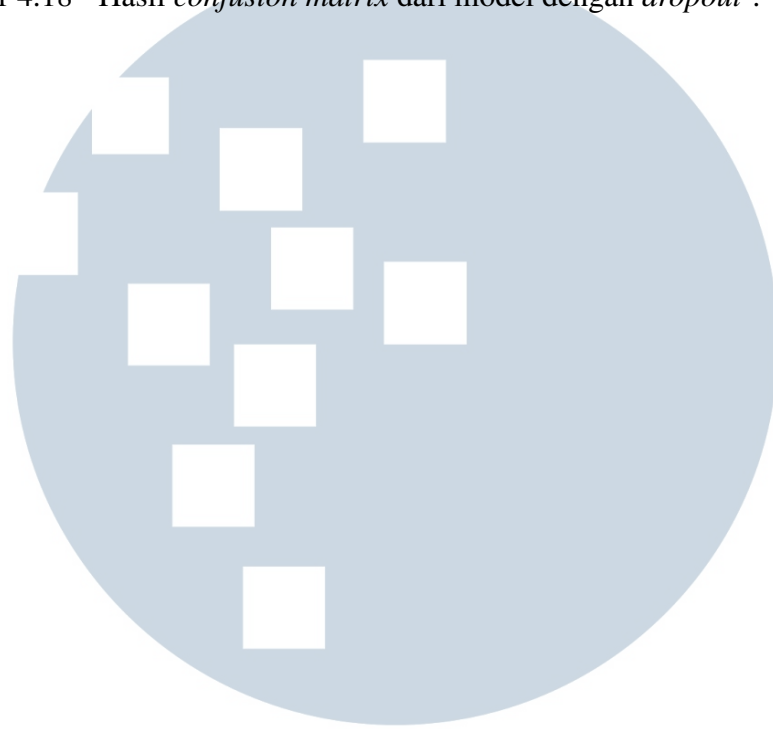
UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tahapan <i>feature extraction</i> MFCC	7
Gambar 2.2	<i>Frame blocking</i>	7
Gambar 2.3	Contoh <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT) pada sinyal sederhana	9
Gambar 2.4	Tahapan <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT)	10
Gambar 2.5	Contoh spektrum Mel	10
Gambar 2.6	Spektogram MFCC	11
Gambar 2.7	Cara neuron pada manusia berkomunikasi	12
Gambar 2.8	Contoh sederhana dari <i>neural network</i>	12
Gambar 2.9	Arsitektur CNN	13
Gambar 2.10	Contoh operasi konvolusi	14
Gambar 2.11	Fungsi aktivasi ReLU	15
Gambar 2.12	Contoh proses <i>max pooling</i>	15
Gambar 2.13	<i>Fully-connected layer</i>	16
Gambar 2.14	Arsitektur RNN	16
Gambar 2.15	Arsitektur LSTM	17
Gambar 2.16	Diagram sel memori LSTM	17
Gambar 2.17	Arsitektur BiLSTM	19
Gambar 2.18	Arsitektur sederhana CRNN	20
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian secara umum	21
Gambar 3.2	Isi dari GTZAN <i>dataset</i>	22
Gambar 3.3	Isi dari folder genre <i>jazz</i>	23
Gambar 3.4	Hasil <i>output</i> ketika melakukan ekstraksi MFCC	27
Gambar 4.1	Isi dari <i>array</i> "mapping"	36
Gambar 4.2	Isi dari <i>array</i> "mfcc"	37
Gambar 4.3	Isi dari <i>array</i> "labels"	38
Gambar 4.4	Bentuk dari variabel "X" dan "y"	39
Gambar 4.5	Bentuk variabel "X" setelah dibagi menjadi <i>training</i> , <i>validation</i> , dan <i>test set</i>	39
Gambar 4.6	Ringkasan arsitektur dari model CNN-BiLSTM tanpa <i>dropout</i>	40
Gambar 4.7	Proses pelatihan data	41
Gambar 4.8	Akurasi dan <i>loss</i> dari model tanpa <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,1	41
Gambar 4.9	Akurasi dan <i>loss</i> dari model tanpa <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,01	42
Gambar 4.10	Akurasi dan <i>loss</i> dari model tanpa <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,001	43
Gambar 4.11	Akurasi dan <i>loss</i> dari model tanpa <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,0001	43
Gambar 4.12	Ringkasan arsitektur dari model CNN-BiLSTM dengan <i>dropout</i>	45
Gambar 4.13	Akurasi dan <i>loss</i> dari model dengan <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,1	46
Gambar 4.14	Akurasi dan <i>loss</i> dari model dengan <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,01	47
Gambar 4.15	Akurasi dan <i>loss</i> dari model dengan <i>dropout</i> dan <i>learning</i> <i>rate</i> 0,001	47

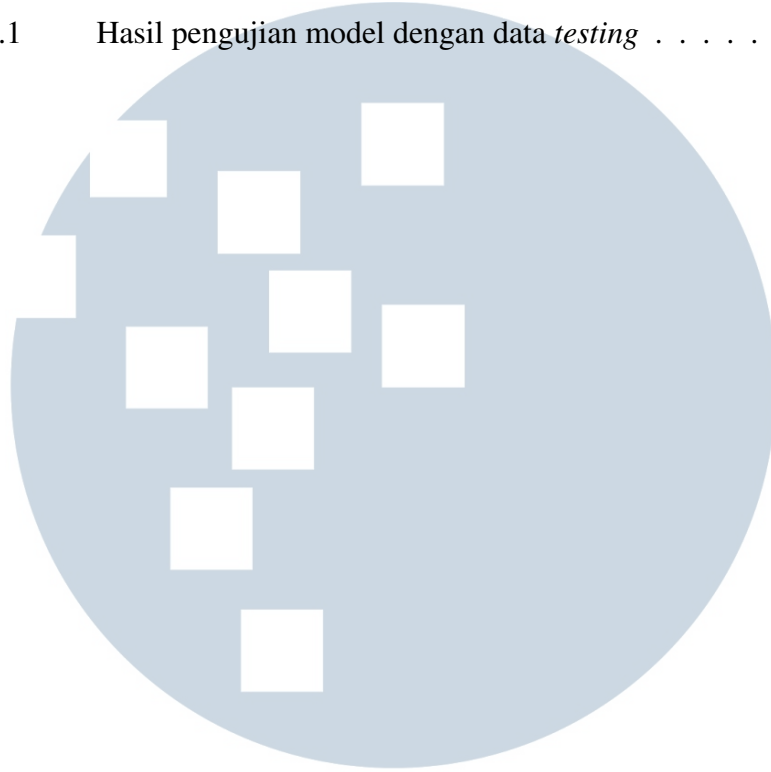
Gambar 4.16	Akurasi dan <i>loss</i> dari model dengan <i>dropout</i> dan <i>learning rate</i> 0,0001	48
Gambar 4.17	Hasil <i>confusion matrix</i> dari model tanpa <i>dropout</i>	50
Gambar 4.18	Hasil <i>confusion matrix</i> dari model dengan <i>dropout</i>	51



UMMN
 UNIVERSITAS
 MULTIMEDIA
 NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian model dengan data *testing* 49



UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

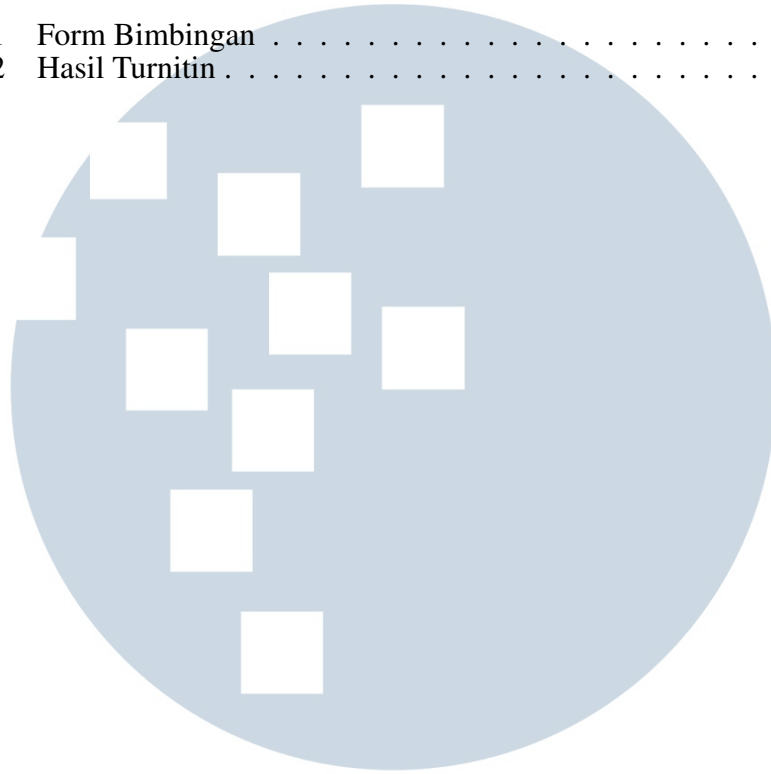
DAFTAR KODE

Kode 3.1	Potongan kode untuk mengimpor <i>library</i> dan <i>dataset</i>	23
Kode 3.2	Fungsi yang digunakan untuk mengekstraksi MFCC dari audio	24
Kode 3.3	Potongan kode yang memanggil fungsi untuk menyimpan MFCC . . .	26
Kode 3.4	Fungsi untuk membuat model CRNN (dengan <i>dropout</i>)	27
Kode 3.5	Potongan kode fungsi <i>load_data</i> dan <i>prepare_dataset_crnn</i>	29
Kode 3.6	Potongan kode untuk melatih model CRNN	30
Kode 3.7	Potongan kode fungsi <i>load_data</i> , <i>plot_history</i> , <i>calculate_metrics</i> , dan <i>plot_matrix</i>	32
Kode 3.8	Potongan kode untuk mengevaluasi model CRNN	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Form Bimbingan	57
Lampiran 2	Hasil Turnitin	59



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA