

**KLASIFIKASI JENIS EMOSI MELALUI UCAPAN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

SKRIPSI



Oleh :

FRANSISKUS JONATHAN TANUDJAJA

19081010062

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

**KLASIFIKASI JENIS EMOSI MELALUI UCAPAN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

FRANSISKUS JONATHAN TANUDJAJA

19081010062

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2023

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Judul : KLASIFIKASI JENIS EMOSI MELALUI UCAPAN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

Oleh : FRANSISKUS JONATHAN TANUDJAJA

NPM : 19081010062

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Senin, Tanggal 10 Juli 2023**

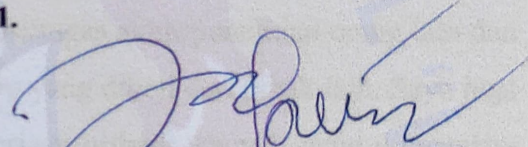
Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.

1.



Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom

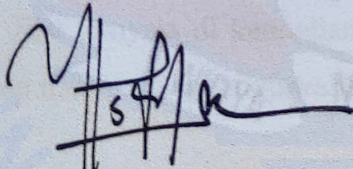
Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST.,M.Cs.

NIP. 19890705 2021212 002

NIP. 19730512 200501 2003

2.

2.



Yisti Vita Via, S.ST, M.Kom

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T, M.Kom

NIP. 19860425 2021212 001

NIP. 19880525 2018031 001

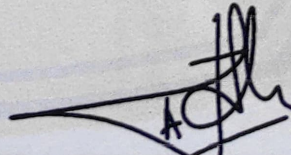
Menyetujui

Dekan

Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Informatika



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

NIP. 19681126 199403 2 001

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya mahasiswa Program Studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur,
yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fransiskus Jonathan Tanudjaja

NPM : 19081010062

Menyatakan bahwa laporan skripsi yang saya ajukan dan kerjakan, dengan
judul:

“KLASIFIKASI JENIS EMOSI MELALUI UCAPAN MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK “

Bukan merupakan plagiat dari skripsi/tugas akhir/penelitian orang lain dan
juga bukan merupakan produk atau *software* yang dibeli dari pihak lain. Saya juga
menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan pribadi, kecuali yang dinyatakan
pada daftar pustaka dan tidak pernah diajukan sebagai syarat memperoleh gelar di
UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka
saya siap mempertanggungjawabkan.

Surabaya, 10 Juli 2023

Hormat saya,



FRANSISKUS JONATHAN TANUDJAJA

NPM. 19081010062

KLASIFIKASI JENIS EMOSI MELALUI UCAPAN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Nama Mahasiswa : Fransiskus Jonathan Tanudjaja
NPM : 19081010062
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom
Yisti Vita Via, S.T., M.Kom

ABSTRAK

Ucapan adalah metode yang disukai dan paling sering digunakan oleh manusia untuk berkomunikasi antara satu sama lain. Ucapan sendiri berisi informasi yang bervariasi dimana selain dapat mengetahui pesan dan maksud seseorang, kita juga dapat mengetahui kondisi emosi orang tersebut. Ekspresi emosi dalam sebuah percakapan berperan penting dalam memberikan penekanan pada informasi yang disampaikan menjadi lebih kuat daripada hanya dengan kata-kata saja. Pengenalan emosi melalui ucapan ini sangat berguna dan dapat diaplikasikan ke dalam berbagai bidang seperti ilmu kognitif, psikologi, *neuroscience*, *call centre* dan bidang lainnya.

Oleh karena itu, akan digunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan emosi seseorang melalui ucapan mereka. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menemukan model CNN yang memberikan performansi terbaik dalam mengklasifikasikan emosi menjadi 8 kelas yaitu, emosi netral, tenang, sedih, senang, takut, marah, jijik dan terkejut. Model CNN dibedakan berdasarkan data masukan yang menggunakan metode ekstraksi fitur yang berbeda-beda untuk mendapatkan model terbaik. Tolak ukur penentuan model terbaik akan dilakukan menggunakan nilai akurasi, *f1-score*, presisi dan *recall*. Dataset suara yang digunakan mengambil kaggle yaitu RAVDESS dataset yang terdiri dari 1440 *file audio*.

Dari hasil pengujian diperoleh model terbaik dengan rasio pembagian data sebesar 80% untuk data latih, 10% untuk data validasi serta 10% untuk data uji yang memakai metode ekstraksi fitur *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC)

dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 70% diikuti dengan nilai rata-rata presisi dan *recall* masing-masing 68% dan 67%. Untuk kelas emosi yang paling sering ditebak dengan benar adalah emosi marah, terkejut, sedih dan tenang dengan rata-rata prediksi benar sebesar 77%.

Kata kunci: akurasi, convolutional neural network, ekstraksi fitur, emosi, klasifikasi, ucapan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus, Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat dan kemurahan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Jenis Emosi Melalui Ucapan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*” dengan lancar.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang memberikan dukungan ataupun bantuan kepada penulis pada saat proses penelitian skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dalam hal penyusunan, tata kelola bahasa, ataupun aspek lainnya. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.

Surabaya, 10 Juli 2023

Penulis,

Fransiskus Jonathan Tanudjaja

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyelesaian skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih untuk semua pihak yang turut membantu dalam proses penyusunan laporan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terimakasih penulis sampaikan khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Novirina Hendrasarie, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny S.Kom., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing pertama dari Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan arahan selama proses penyelesaian laporan skripsi.
5. Ibu Yisti Vita Via, S.T, M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua dari Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan arahan selama proses penyelesaian laporan skripsi.
6. Seluruh bapak ibu dosen dan staff program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang memberikan ilmu serta pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Orang tua dan kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk penulis.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019, kakak dan adik tingkat, serta semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi dan perkuliahan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang lebih baik di kemudian hari dari Tuhan Yang Maha Esa. Amin.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Emosi.....	7
2.3. Suara	8
2.4. Deteksi Suara.....	8
2.5. Ekstraksi Fitur	8
2.6. Kecerdasan Buatan	12
2.7. <i>Machine Learning</i>	13
2.8. <i>Convolutional Neural Network</i>	14
2.8.1. <i>Convolution Layer</i>	14
2.8.2. <i>Activation Function Layer</i>	16
2.8.3. <i>Pooling Layer</i>	18
2.8.4. <i>Dropout Layer</i>	18
2.8.5. <i>Loss Function</i>	18
2.8.6. <i>Optimitazion Function</i>	19
2.8.7. <i>Fully Connected Layer</i>	20
2.9. <i>Confussion Matrix</i>	22
BAB III METODOLOGI.....	24

3.1.	Tahapan Penelitian	24
3.2.	Studi Literatur.....	25
3.3.	Akuisisi Data	25
3.4.	Ekstraksi Fitur	28
3.5.	<i>Pre-Processing</i> Data.....	29
3.6.	Perancangan Arsitektur CNN	31
3.6.1.	Forward Propagation Convolutional Layer	32
3.6.2.	Forward Propagation Relu Activation	33
3.6.3.	Forward Propagation Pooling Layer.....	33
3.6.4.	Forward Propagation Dropout Layer.....	33
3.6.5.	Forward Propagation Softmax Activation.....	33
3.6.6.	Backward Propagation Softmax Activation	35
3.6.7.	Backward Propagation Dropout Layer	38
3.6.8.	Backward Propagation Pooling Layer.....	38
3.6.9.	Backward Propagation Relu Activation	38
3.6.10.	Backward Propagation Convolutional Layer	39
3.7.	Pelatihan dan Pengujian Model CNN	39
3.8.	Evaluasi Performa Model.....	41
3.9.	Perbedaan Dari Penelitian Terdahulu.....	42
3.10.	Skema Pengujian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1.	<i>Connect Api Kaggle</i>	47
4.2.	<i>Download Dataset RAVDESS</i>	47
4.3.	<i>Import Package</i>	48
4.4.	Membuat Dataset beserta Label	49
4.5.	Ekstraksi Fitur pada Dataset.....	51
4.6.	Pra-proses Data Hasil Ekstraksi	55
4.7.	Pembagian Data.....	58
4.8.	Klasifikasi <i>Convolutional Neural Network</i>	58
4.9.	Pengujian dan Visualisasi Model CNN.....	65
4.9.1.	Hasil Pengujian Skenario menggunakan Semua Metode Ekstraksi 66	
4.9.2.	Hasil Pengujian Skenario Metode Ekstraksi MFCC, <i>pitch</i> dan <i>energy</i>	68
4.9.3.	Hasil Pengujian Skenario Metode Ekstraksi MFCC dan <i>energy</i>	70
4.9.4.	Hasil Pengujian Skenario Metode Ekstraksi MFCC dan <i>pitch</i>	71
4.9.5.	Hasil Pengujian Skenario Metode Ekstraksi MFCC.....	73

4.10. Analisis Pengujian Model CNN	75
BAB V PENUTUP.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
BIODATA PENULIS	82

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jumlah audio untuk masing-masing kelas emosi	26
Tabel 3. 2 Amplitudo suara untuk setiap kelas emosi yang ada	26
Tabel 3. 3 Metode-metode ekstraksi fitur yang digunakan.....	28
Tabel 3. 4 Inisialisasi Parameter CNN.....	40
Tabel 3. 5 Perbedaan dengan penelitian yang terdahulu.....	43
Tabel 4. 1 Perbandingan akurasi dengan rasio pembagian data berbeda.....	58
Tabel 4. 2 Perbandingan nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan semua metode ekstraksi	67
Tabel 4. 3 Perbandingan akurasi, presisi, recall dan f1-score untuk tiap kelas pada skenario pengujian dengan metode ekstraksi MFCC, pitch dan energy	69
Tabel 4. 4 Perbandingan nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score untuk tiap kelas pada skenario pengujian dengan metode ekstraksi MFCC dan energy	71
Tabel 4. 5 Perbandingan nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score untuk tiap kelas pada skenario pengujian dengan metode ekstraksi MFCC dan pitch	72
Tabel 4. 6 Perbandingan nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan metode ekstraksi MFCC	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan estimasi frekuensi fundamental (pitch)	9
Gambar 2. 2 Ilustrasi CNN.....	14
Gambar 2. 3 Operasi pada layer konvolusi	15
Gambar 2. 4 Tabel Confusion Matrix	22
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram alur tahapan pre-processing.....	30
Gambar 3. 3 Rancangan arsitektur CNN.....	31
Gambar 3. 4 Diagram alir pelatihan model CNN	39
Gambar 3. 5 Diagram alir pengujian model CNN	41
Gambar 3. 6 Evaluasi Performa Model CNN	42
Gambar 4. 1 Output tersambung dengan Kaggle	47
Gambar 4. 2 Output dataframe audio beserta labelnya	50
Gambar 4. 3 Jumlah audio untuk setiap kelas emosi pada dataset.....	50
Gambar 4. 4 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi MFCC	52
Gambar 4. 5 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi Pitch	52
Gambar 4. 6 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi Energy.....	53
Gambar 4. 7 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi spectral centroid.....	53
Gambar 4. 8 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi <i>spectral flatness</i>	54
Gambar 4. 9 Output nilai fitur dengan metode ekstraksi <i>spectral rolloff</i>	54
Gambar 4. 10 Dataframe fitur suara beserta kelas emosinya.....	55
Gambar 4. 11 Nilai label kelas emosi setelah dilakukan labeling.....	56
Gambar 4. 12 Nilai fitur pada data sebelum dilakukan normalisasi	57
Gambar 4. 13 Nilai fitur pada data sebelum dilakukan normalisasi	57
Gambar 4. 14 Ukuran data sebelum dilakukan ekspansi dimensi.....	57
Gambar 4. 15 Ukuran data setelah dilakukan ekspansi dimensi	57
Gambar 4. 16 Keterangan dan alur dari arsitektur CNN.....	60
Gambar 4. 17 Proses pelatihan model CNN	61
Gambar 4. 18 Grafik hasil pelatihan untuk skenario dengan menggunakan semua metode ekstraksi fitur	62
Gambar 4. 19 Grafik hasil pelatihan untuk skenario dengan menggunakan metode ekstraksi MFCC + pitch + energy	63

Gambar 4. 20 Grafik hasil pelatihan untuk skenario dengan menggunakan metode ekstraksi MFCC + energy	64
Gambar 4. 21 Grafik hasil pelatihan untuk skenario dengan menggunakan metode ekstraksi MFCC + pitch	64
Gambar 4. 22 Grafik hasil pelatihan untuk skenario dengan menggunakan metode ekstraksi MFCC	65
Gambar 4. 23 Confusion matrix untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan semua metode ekstraksi fitur	67
Gambar 4. 24 Confusion matrix untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan gabungan metode ekstraksi MFCC, pitch dan energy	68
Gambar 4. 25 Confusion matrix untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan gabungan metode ekstraksi MFCC dan energy	70
Gambar 4. 26 Confusion matrix untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan gabungan metode ekstraksi MFCC dan pitch.....	72
Gambar 4. 27 Confusion matrix untuk tiap kelas pada skenario pengujian menggunakan metode ekstraksi MFCC	73

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 Connect API Kaggle	47
Kode Program 4. 2 Mengunduh dan Mengekstrak Dataset	48
Kode Program 4. 3 Package yang diperlukan	48
Kode Program 4. 4 Membuat dataframe file audio beserta kelas emosinya	49
Kode Program 4. 5 Fungsi-fungsi untuk ekstraksi fitur pada audio	51
Kode Program 4. 6 Fungsi untuk menggabungkan fitur hasil ekstraksi	54
Kode Program 4. 7 Dataframe hasil ekstraksi fitur	55
Kode Program 4. 8 Mengisi nilai yang kosong	56
Kode Program 4. 9 Memberikan label pada kelas emosi	56
Kode Program 4. 10 Normalisasi Data	56
Kode Program 4. 11 Mengubah dimensi data	57
Kode Program 4. 12 Splitting Data	58
Kode Program 4. 13 Rancangan Arsitektur Model CNN	59
Kode Program 4. 14 Konfigurasi beberapa hyperparameter CNN	60
Kode Program 4. 15 Proses pelatihan model CNN	61
Kode Program 4. 16 Visualisasi nilai akurasi dan loss saat pelatihan	62
Kode Program 4. 17 Prediksi dan evaluasi performa model	65
Kode Program 4. 18 Plot confusion matrix model CNN	66