



SKRIPSI

Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Kombinasi Ekstraksi Fitur LBP dan 3 Tipe Koneksi Multi-Level CNN

MUHAMMAD BAGAS SEPTYONO
NPM 21081010049

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA**

202



SKRIPSI

**Pengenalan Ekspresi Wajah
Menggunakan Kombinasi Ekstraksi
Fitur LBP dan 3 Tipe Koneksi Multi-Level
CNN**

MUHAMMAD BAGAS SEPTYONO
NPM 21081010049

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom
Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Kombinasi Ekstraksi Fitur LBP dan 3 Tipe Koneksi Multi-Level CNN

Oleh :

MUHAMMAD BAGAS SEPTYONO

NPM. 21081010049

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 04 Juni 2025

Menyetujui

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom
NIP. 19820211 2021212 005



(Pembimbing I)

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc
NPT. 172198 70 716054



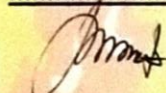
(Pembimbing II)

Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs
NIP. 19890205 201803 2 001



(Ketua Penguji)

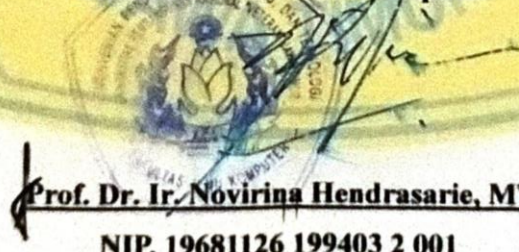
Achmad Junajidi, S.Kom., M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1



(Anggota Penguji)

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Kombinasi
Ekstraksi Fitur LBP dan 3 Tipe Koneksi Multi-Level CNN**

Oleh :

MUHAMMAD BAGAS SEPTYONO

NPM. 21081010049



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: MUHAMMAD BAGAS SEPTYONO
NPM	: 21081010049
Program Studi	: Sarjana (S1)
Program Studi	: Informatika
Fakultas	: Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 11 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,


10000
METER
TEMPEL
E2DAJX832026743
Muhammad Bagas Septyono
NPM. 21081010049

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muhammad Bagas Septyono / 21081010049
Judul Skripsi : PENGENALAN EKSPRESI WAJAH
MENGGUNAKAN KOMBINASI EKSTRAKSI
FITUR LBP DAN 3 TIPE KONEKSI MULTI
LEVEL CNN
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
2. Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc

Ekspresi wajah merupakan salah satu indikator penting dalam komunikasi non-verbal yang mencerminkan emosi dan kondisi psikologis seseorang. Namun, pengenalan ekspresi wajah secara otomatis masih menghadapi berbagai tantangan, seperti pencahayaan tidak merata, pose wajah yang bervariasi, dan noise latar belakang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi ekspresi wajah menggunakan kombinasi metode Multi-Level Convolutional Neural Network (MLCNN) dan Local Binary Pattern (LBP). MLCNN dirancang untuk mengekstraksi fitur dari berbagai tingkat abstraksi *low-level*, *mid-level*, dan *high-level* sementara LBP digunakan untuk menangkap informasi tekstur lokal yang penting. Model diuji menggunakan dataset FER2013 yang mencakup tujuh kategori ekspresi wajah: marah, bahagia, sedih, terkejut, jijik, takut, dan netral. Penelitian dilakukan dalam delapan skenario pengujian, termasuk variasi tipe koneksi antar blok MLCNN dan integrasi input LBP. Hasil terbaik diperoleh pada skenario gabungan LBP + MLCNN dengan koneksi tipe 3, yang mencapai akurasi 68,7% dan F1-Score 67,1%, lebih unggul dibandingkan CNN biasa. Selain itu, kombinasi LBP + CNN juga menunjukkan peningkatan performa dibanding CNN standar, menunjukkan bahwa fitur tekstur lokal memberikan kontribusi signifikan terhadap klasifikasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi LBP dan MLCNN efektif dalam meningkatkan robustnes model terhadap variasi ekspresi. Model juga berhasil diimplementasikan dalam sistem deteksi ekspresi wajah real-time menggunakan kamera, memperkuat potensi penerapannya dalam berbagai bidang seperti interaksi manusia-mesin dan pemantauan kondisi emosional.

Kata Kunci : Ekspresi wajah, MLCNN, LBP, CNN, FER2013, Deep Learning

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Muhammad Bagas Septyono / 21081010049
Thesis Title : *FACIAL EXPRESSION RECOGNITION USING
A COMBINATION OF LBP FEATURE
EXTRACTION AND 3 TYPES OF MULTI-
LEVEL CNN CONNECTION*
Advisors : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
2. Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc

Facial expressions are essential non-verbal cues that reflect a person's emotional and psychological state. However, automatic facial expression recognition still faces various challenges, including uneven lighting, varying head poses, and background noise. This study aims to enhance facial expression classification accuracy by combining a Multi-Level Convolutional Neural Network (MLCNN) with Local Binary Pattern (LBP). The MLCNN is designed to extract hierarchical features—low-level, mid-level, and high-level—while LBP captures important local texture information. The model is evaluated using the FER2013 dataset, which contains seven categories of facial expressions: angry, happy, sad, surprise, disgust, fear, and neutral. Eight experimental scenarios were conducted, involving variations in the connection types between MLCNN blocks and the integration of LBP as an additional input branch. The best result was achieved using the combined LBP + MLCNN model with connection type 3, yielding an accuracy of 68.7% and an F1-score of 67.1%, outperforming the conventional CNN model. Moreover, the LBP + CNN configuration also showed improved performance, indicating that local texture features contribute significantly to expression classification. This research demonstrates that integrating LBP and MLCNN enhances model robustness against real-world variability in facial expressions. The model was also successfully implemented in a real-time expression detection system using a camera, highlighting its potential applications in human-computer interaction and emotional condition monitoring.

Keywords : *Facial Expression, MLCNN, LBP, CNN, FER2013, Deep Learning.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGENALAN EKSPRESI WAJAH MENGGUNAKAN KOMBINASI EKSTRAKSI FITUR LBP DAN 3 TIPE KONEKSI MULTI-LEVEL CNN” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun materi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing pertama dan Koordinator Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang selalu yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini..
4. Ibu Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah memberikan masukan dan saran terhadap penelitian skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya kepada penulis selama menempuh pendidikan Sarjana di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama menempuh pendidikan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Kedua orang tua saya Bapak Agus Tyono dan Ibu Eny Mujiati yang tidak pernah lelah berhenti untuk mendukung saya. Terima kasih atas cinta, doa, semangat, dan dukungan yang tak pernah putus diberikan kepada saya.

8. Teman-teman seperjuangan selama perkuliahan, Diki, Bachtiar, Rheza, Roy, Bagus, Iqbal, Rafly, Agil, Elang, Nafis, Verdy, Dimas dan teman-teman yang lain di lingkungan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang selalu menemani selama perkuliahan, memberi semangat dan membantu dalam berbagai proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan di luar lingkungan kampus yang menjadi tempat saya untuk hidup, berkembang dan memberi ruang kepada saya untuk bertumbuh.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas doa dan semangat yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima segala kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, 30 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxii
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xxiii
DAFTAR PSEUDOCODE	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Pendahulu.....	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Pengenalan Ekspresi Wajah.....	10
2.2.2 Citra Digital	11
2.2.3 Pengolahan Citra Digital	16
2.2.4 Local Binary Pattern (LBP).....	17

2.2.5	Convolutional Neural Network (CNN)	19
2.2.6	Multi-Level CNN	25
2.2.7	Confusion Matrix.....	26
BAB III	DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	29
3.1	Tahapan Penelitian	29
3.2	Pengumpulan Data	30
3.3	Prapemrosesan Data	31
3.3.1	Pembagian Data	31
3.3.2	Pembersihan Data	31
3.3.3	Resizing Gambar	32
3.3.4	Augmentasi Data	33
3.3.5	Normalisasi.....	37
3.4	Perancangan Model.....	37
3.4.1	Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern (LBP)	38
3.4.2	Multi-Level CNN	39
3.5	Evaluasi Model.....	42
3.6	Skenario Pengujian.....	42
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISA.....	45
4.1	Pengumpulan Dataset.....	45
4.2	Preprocessing Data.....	47
4.2.1	Pembersihan Data	47
4.2.2	Pembagian Data	48
4.2.3	Augmentasi data	50
4.2.4	Pembuatan LBP	54
4.3	Model	55

4.3.1	LBP	56
4.3.2	Multi Level CNN.....	57
4.3.3	Pelatihan Model.....	63
4.4	Skenario Pengujian.....	65
4.4.1	LBP dan Multilevel CNN	66
4.4.2	Multilevel CNN	76
4.4.3	LBP dan CNN.....	87
4.4.4	CNN.....	90
4.5	Analisa Prediksi Ekspresi.....	93
4.5.1	Ekspresi Angry	93
4.5.2	Ekspresi Disgust	95
4.5.3	Ekspresi Fear	98
4.5.4	Ekspresi Happy.....	99
4.5.5	Ekspresi Sad	101
4.5.6	Ekspresi Surprise	103
4.5.7	Ekspresi Neutral	104
4.5.8	Analisa Pencahayaan	107
BAB V	KESIMPULAN	109
5.1	Kesimpulan	109
5.2	Saran.....	110
	DAFTAR PUSTAKA	113

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ekspresi Wajah.....	10
Gambar 2. 2 Proyeksi Gambar Kontinue ke Digital [13].....	13
Gambar 2. 3 Nilai Citra Berwarna [14].....	14
Gambar 2. 4 Nilai Citra Grayscale [14]	15
Gambar 2. 5 Nilai Citra Biner [14]	15
Gambar 2. 6 Jarak dan banyak piksel tetangga [17]	18
Gambar 2. 7 Proses Perhitungan LBP	18
Gambar 2. 8 Arsitektur CNN [21].....	20
Gambar 2. 9 Operasi Konvolusi.....	21
Gambar 2. 10 Stride	21
Gambar 2. 11 ReLU	22
Gambar 2. 12 Proses Pooling	23
Gambar 2. 13 Flatten.....	23
Gambar 2. 14 Dropout [20].....	24
Gambar 2. 15 Fully Connected Layer [24]	24
Gambar 2. 16 MultiLevel CNN [26].....	26
Gambar 3. 1 Rancangan Tahapan Penelitian	29
Gambar 3. 2 Rancangan Prapemrosesan Data	31
Gambar 3. 3 Perbedaan data Valid dan Tidak Valid.....	32
Gambar 3. 4 Augmentasi Rotasi	33
Gambar 3. 5 Augmentasi Zoom	34
Gambar 3. 6 Augmentasi Width Shift.....	35
Gambar 3. 7 Augmentasi Height Shift.....	35
Gambar 3. 8 Augmentasi Shear	36
Gambar 3. 9 Augmentasi Flip	37
Gambar 3. 10 Rancangan Model.....	37
Gambar 3. 11 Arsitektur LBP	38
Gambar 3. 12 Arsitektur Multi-Level CNN.....	39
Gambar 3. 13 Desain 3 Tipe Koneksi	40
Gambar 4. 1 Jumlah Total data tiap kelas	46

Gambar 4. 2 Sample Ekspresi Wajah.....	47
Gambar 4. 3 Kumpulan Data Tidak Valid	48
Gambar 4. 4 Hasil Perbandingan LBP dan Gambar Asli.....	55
Gambar 4. 5 Proses Pelatihan.....	65
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi Pelatihan LBP-MLCNN 1	67
Gambar 4. 7 Grafik Loss Pelatihan LBP-MLCNN 1	67
Gambar 4. 8 Confusion Matrix LBP-MLCNN 1	68
Gambar 4. 9 Evaluasi LBP-MLCNN 1	69
Gambar 4. 10 Grafik Akurasi Pelatihan LBP-MLCNN 2.....	70
Gambar 4. 11 Grafik Loss Pelatihan LBP-MLCNN 2.....	70
Gambar 4. 12 Confusion Matrix LBP-MLCNN 2	71
Gambar 4. 13 Evaluasi LBP-MLCNN 2	72
Gambar 4. 14 Grafik Akurasi Pelatihan LBP-MLCNN 3.....	73
Gambar 4. 15 Grafik Loss Pelatihan LBP-MLCNN 3	74
Gambar 4. 16 Confusion Matix LBP-MLCNN 3	75
Gambar 4. 17 Evaluasi LBP-MLCNN 3	75
Gambar 4. 18 Grafik Akurasi Pelatihan MLCNN 1	77
Gambar 4. 19 Grafik Loss Pelatihan MLCNN 1.....	77
Gambar 4. 20 Confusion Matrix MLCNN 1	78
Gambar 4. 21 Evaluasi MLCNN 1.....	79
Gambar 4. 22 Grafik Akurasi Pelatihan MLCNN 2	80
Gambar 4. 23 Grafik Loss Pelatihan MLCNN 2.....	81
Gambar 4. 24 Confusion Matrix MLCNN 2	82
Gambar 4. 25 Evaluasi MLCNN 2.....	82
Gambar 4. 26 Grafik Akurasi Pelatihan MLCNN 3	84
Gambar 4. 27 Grafik Loss Pelatihan MLCNN 3.....	84
Gambar 4. 28 Confusion Matrix MLCNN 3	85
Gambar 4. 29 Evaluasi MLCNN 3.....	85
Gambar 4. 30 Grafik Akurasi Pelatihan LBP-CNN.....	87
Gambar 4. 31 Grafik Loss Pelatihan LBP-CNN.....	87
Gambar 4. 32 Confusion Matix LBP-CNN	88

Gambar 4. 33 Evaluasi LBP-CNN.....	89
Gambar 4. 34 Grafik Akurasi Pelatihan CNN	90
Gambar 4. 35 Grafik Loss Pelatihan CNN.....	91
Gambar 4. 36 Confusion Matrix CNN.....	91
Gambar 4. 37 Evaluasi CNN.....	92
Gambar 4. 38 Prediksi Angry.....	94
Gambar 4. 39 Pengujian Halangan Sample Angry 15x15	94
Gambar 4. 40 Pengujian Halangan Sample Angry 5x5	95
Gambar 4. 41 Prediksi Disgust.....	96
Gambar 4. 42 Pengujian Halangan Sample Disgust 15x15	96
Gambar 4. 43 Pengujian Halangan Sample CK+ Disgust 15x15	97
Gambar 4. 44 Pengujian Halangan Sample CK+ Disgust 5x5	97
Gambar 4. 45 Prediksi Fear.....	98
Gambar 4. 46 Pengujian Halangan Sample Fear 15x15	98
Gambar 4. 47 Pengujian Halangan Sample Fear 5x5	99
Gambar 4. 48 Prediksi Happy	100
Gambar 4. 49 Pengujian Halangan Sample Happy 15x15.....	100
Gambar 4. 50 Pengujian Halangan Sample Happy 5x5.....	101
Gambar 4. 51 Prediksi Sad.....	101
Gambar 4. 52 Pengujian Halangan Sample Sad 15x15.....	102
Gambar 4. 53 Pengujian Halangan Sample Sad 5x5.....	103
Gambar 4. 54 Prediksi Surprise	103
Gambar 4. 55 Pengujian Halangan Sample Surprise 15x15	104
Gambar 4. 56 Pengujian Halangan Sample Surprise 5x5	104
Gambar 4. 57 Prediksi Netral.....	105
Gambar 4. 58 Pengujian Halangan Sample Neutral 15x15.....	105
Gambar 4. 59 Pengujian Halangan Sample Neutral 5x5.....	106
Gambar 4. 60 Prediksi dengan Cahaya dari Samping Kiri dan Kanan	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Confusion Matrix	26
Tabel 3. 1 Pembagian Jumlah Dataset FER2013	30
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian	42
Tabel 3. 3 Variabel Uji Coba	43
Tabel 4. 1 Tabel hasil akhir data	50
Tabel 4. 2 Hasil Skenario Pengujian	65

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 Pengumpulan dataset	46
Kode Program 4. 2 Pembagian Dataset.....	49
Kode Program 4. 3 Arsitektur LBP	56
Kode Program 4. 4 Multi Level CNN Blok 1	57
Kode Program 4. 5 Multi Level CNN Blok 2	58
Kode Program 4. 6 Multi Level CNN Blok 3	59
Kode Program 4. 7 Multi Level CNN Blok 4	60
Kode Program 4. 8 Multi Level CNN Blok 5	61
Kode Program 4. 9 Multi Level CNN Klasifikasi Layer	62
Kode Program 4. 10 Pelatihan Model	63

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode 4. 1 Augmentasi Generator	51
Pseudocode 4. 2 Inisiasi Augmentasi Generator.....	52
Pseudocode 4. 3 Ekstraksi Fitur LBP.....	54