



SKRIPSI

**PENERAPAN STATIONARY WAVELET
TRANSFORM SEBAGAI EKSTRAKSI FITUR
PADA PENGENALAN EKSPRESI WAJAH**

FARKHAN

NPM 20081010060

DOSEN PEMBIMBING

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

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**



SKRIPSI

**PENERAPAN STATIONARY WAVELET
TRANSFORM SEBAGAI EKSTRAKSI FITUR
PADA PENGENALAN EKSPRESI WAJAH**

FARKHAN

NPM 20081010060

DOSEN PEMBIMBING

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

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

FENERAPAN STATIONARY WAVELET TRANSFORM SEBAGAI
EKSTRAKSI FITUR PADA PENGENALAN EKSPRESI WAJAH

Oleh :

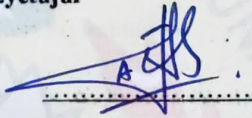
FARKHAN

NPM. 20081010060

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal
30 Agustus 2024

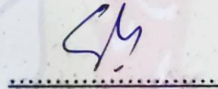
Menyetujui

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



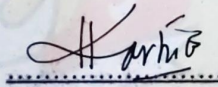
(Pembimbing I)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19890705 2021212 002



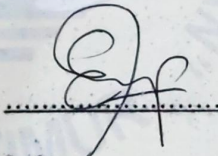
(Pembimbing II)

Dr. Ir. Kartini, S.Kom., MT.
NIP. 198611110 1991032 001



(Ketua Penguji)

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.
NIP. 19880525 2018031 001



(Anggota Penguji II)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN STATIONARY WAVELET TRANSFORM SEBAGAI
EKSTRAKSI FITUR PADA PENGENALAN EKSPRESI WAJAH

Oleh:

FARKHAN

NPM. 20081010060



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 ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa / NPM : Farkhan / 20081010060
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
: 2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “Peneparan *Stationary Wavelet Transform* Sebagai Ekstraksi Fitur Pada Pengenalan Ekspresi Wajah” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.



Surabaya, 12 September 2024
Mahasiswa,



Farkhan
NPM. 20081010060

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penerapan *Stationary Wavelet Transform* Sebagai Ekstraksi Fitur Pada Pengenalan Ekspresi Wajah" ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penulisan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi sumbangan yang berharga bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang pengenalan pola dan teknologi pengenalan ekspresi wajah.

Surabaya, 30 Agustus 2024

Penulis,

Farkhan

NPM. 20081010060

Halaman ini sengaja dikosongkan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan dorongan selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada.

1. Orang tua beserta keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi untuk tetap semangat menjalani proses pengerjaan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan selama proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
5. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Wali serta Dosen Pembimbing II yang telah membantu dalam perwalian sejak awal perkuliahan hingga memberikan dukungan dan arahan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
6. Ibu Dr. Ir. Kartini, S.Kom., MT., selaku dosen penguji I skripsi saya yang telah memberikan arahan serta memberikan pelajaran yang berharga dalam kehidupan dan dalam pendidikan.
7. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom., selaku dosen penguji II skripsi saya yang telah memberikan arahan serta memberikan pelajaran yang berharga dalam kehidupan dan dalam pendidikan.
8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen, serta staf Program Studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah mengajar dan memberikan ilmu serta pengalaman selama masa perkuliahan.

9. Bang Windah Basudara, yang telah memberikan hiburan dan motivasi sehingga menjadi inspirasi dan semangat yang positif dalam menyelesaikan skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Surabaya, 13 September 2024
Penulis,

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Farkhan / 20081010060
Judul Skripsi : Penerapan *Stationary Wavelet Transform* Sebagai Ekstraksi Fitur pada Pengenalan Ekspresi Wajah
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Pengenalan ekspresi wajah oleh komputer merupakan komponen penting dalam berbagai aplikasi, seperti analisis emosi, keamanan, dan interaksi manusia-mesin. Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan dalam bidang ini, tantangan seperti variasi wajah, perubahan ekspresi, dan kondisi pencahayaan yang tidak stabil masih menjadi hambatan utama dalam meningkatkan kinerja sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan ekspresi wajah yang lebih akurat dan andal dengan menerapkan *Stationary Wavelet Transform* (SWT) sebagai metode ekstraksi fitur. SWT dipilih karena kemampuannya dalam mempertahankan informasi pada domain frekuensi dan spasial secara simultan, sehingga mampu menangkap detail penting dari citra wajah.

Selain itu, penelitian ini menggunakan *Multi-Layer Perceptron* (MLP) sebagai *classifier* untuk mengklasifikasikan ekspresi wajah berdasarkan fitur yang diekstraksi. MLP merupakan salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang mampu memodelkan hubungan non-linear antara fitur dan kelas yang diprediksi, sehingga cocok untuk tugas klasifikasi yang kompleks seperti ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SWT dengan MLP berhasil meningkatkan akurasi model secara signifikan. Akurasi tertinggi sebesar 100% dicapai dengan pembagian *dataset* 90% untuk data uji dan 10% untuk data latih, menggunakan level dekomposisi 3 dan *learning rate* 0.001. Model ini juga menunjukkan efisiensi dengan waktu pelatihan yang relatif cepat, yaitu 13 detik.

Kata Kunci : Pengenalan Ekspresi Wajah, Stationary Wavelet Transform, Multilayer Perceptron

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Farkhan / 20081010060
Thesis Title : Application of Stationary Wavelet Transform as
Feature Extraction in Facial Expression
Recognition
Advisor : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Facial expression recognition by computer is an essential component in various applications, such as emotion analysis, security, and human-machine interaction. Although there has been a lot of research in this field, challenges such as facial variations, changes in expression, and unstable lighting conditions are still major obstacles in improving system performance. This study aims to develop a more accurate and reliable facial expression recognition system by implementing Stationary Wavelet Transform (SWT) as a feature extraction method. SWT was chosen because of its ability to simultaneously maintain information in the frequency and spatial domains, thus capturing important details of facial images.

In addition, this study uses Multi-Layer Perceptron (MLP) as a classifier to classify facial expressions based on the extracted features. MLP is a type of artificial neural network that is able to model non-linear relationships between features and predicted classes, making it suitable for complex classification tasks such as this.

The results show that the application of SWT with MLP has succeeded in significantly improving the accuracy of the model. The highest accuracy of 100% was achieved by dividing the dataset into 90% for test data and 10% for training data, using a decomposition level of 3 and a learning rate of 0.001. This model also shows efficiency with a relatively fast training time of 13 seconds.

Keywords: Facial Expression Recognition, Stationary Wavelet Transform,
Multilayer Perceptron

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Pengenalan Ekspresi Wajah	9
2.3. Citra Digital	10
2.4. <i>Machine Learning</i>	11
2.5. <i>Stationary Wavelet Transform (SWT)</i>	12
2.6. <i>Discrete Cosine Transform (DCT)</i>	14
2.7. <i>Deep Learning</i>	15
2.8. <i>Artificial Neural Networks (ANN)</i>	15
2.9. Keras	17
2.10. <i>Confusion Matrix</i>	17
BAB III METODOLOGI.....	21
3.1. Alur Penelitian	21
3.2. Studi Literatur	21
3.3. Pengumpulan Data	22
3.4. <i>Preprocessing Data</i>	23

3.5.	Ekstraksi Fitur.....	24
3.6.	Klasifikasi.....	26
3.7.	Evaluasi Model.....	28
3.8.	Skenario Pengujian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1.	Implementasi Metodologi.....	31
4.1.1.	Impor Modul.....	31
4.1.2.	<i>Preprocessing</i> Data.....	33
4.1.3.	Ekstraksi Fitur.....	35
4.1.4.	<i>Encoding</i> dan Normalisasi <i>Dataset</i>	38
4.1.5.	Pembagian <i>Dataset</i>	39
4.1.6.	Klasifikasi Menggunakan <i>Multilayer Perceptron</i>	39
4.2.	Evaluasi Model.....	41
4.2.1.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 1.....	43
4.2.2.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 2.....	44
4.2.3.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 3.....	45
4.2.4.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 4.....	47
4.2.5.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 5.....	48
4.2.6.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 6.....	50
4.2.7.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 7.....	51
4.2.8.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 8.....	53
4.2.9.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 9.....	55
4.2.10.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 10.....	56
4.2.11.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 11.....	58
4.2.12.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 12.....	59
4.2.13.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 13.....	61
4.2.14.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 14.....	62
4.2.15.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 15.....	63
4.2.16.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 16.....	65
4.2.17.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 17.....	66
4.2.18.	Evaluasi Model Pengujian Skenario 18.....	68
4.3.	Analisis dan Pembahasan.....	70

BAB V PENUTUP	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion matrix</i>	18
Tabel 3.1 Skenario pengujian	29
Tabel 4.1 Hasil ekstraksi fitur SWT	37
Tabel 4.2 Hasil <i>encoding</i> dan normalisasi data.....	39
Tabel 4.3 Perbandingan hasil skenario pengujian.....	70

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan Citra Digital (Munantri dkk., 2019)	10
Gambar 2.2 Proses Transformasi SWT (Ajit Krissna dkk., 2014; Kazmi dkk., 2012; Kharat & Dudul, 2008)	12
Gambar 2.3 Fungsi Aktivasi	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	21
Gambar 3.2 Dataset Citra Ekspresi Wajah (CKPLUS).....	22
Gambar 3.3 Diagram Alur Preprocessing Data	23
Gambar 3.4 (a) Citra Sebelum Preprocessing, (b) Citra Setelah Preprocessing	24
Gambar 3.5 Diagram Alur Proses Ekstraksi Fitur	24
Gambar 3.6. Diagram Alur Proses Klasifikasi.....	26
Gambar 3.7. Arsitektur Model MLP	27
Gambar 4.1 Citra Sebelum dan setelah Preprocessing	35
Gambar 4.2 Ringkasan Arsitektur Model	41
Gambar 4.3 Confusion Matrix Skenario 1	43
Gambar 4.4 Classification Report Skenario 1	43
Gambar 4.5 Confusion Matrix Skenario 2	44
Gambar 4.6 Classification Report Skenario 2.....	45
Gambar 4.7 Confusion Matrix Skenario 3	46
Gambar 4.8 Classification Report Skenario 3.....	46
Gambar 4.9 Confusion Matrix Skenario 4	47
Gambar 4.10 Classification Report Skenario 4.....	48
Gambar 4.11 Confusion Matrix Skenario 5	49
Gambar 4.12 Classification Report Skenario 5.....	49
Gambar 4.13 Confusion Matrix Skenario 6	50
Gambar 4.14 Classification Report Skenario 6.....	51
Gambar 4.15 Confusion Matrix Skenario 7	52
Gambar 4.16 Classification Report Skenario 7.....	52
Gambar 4.17 Confusion Matrix Skenario 8	53
Gambar 4.18 Classification Report Skenario 8.....	54
Gambar 4.19 Confusion Matrix Skenario 9	55

Gambar 4.20 Classification Report Skenario 9	55
Gambar 4.21 Confusion Matrix Skenario 10.....	56
Gambar 4.22 Classification Report Skenario 10	57
Gambar 4.23 Confusion Matrix Skenario 11.....	58
Gambar 4.24 Classification Report Skenario 11	58
Gambar 4.25 Confusion Matrix Skenario 12.....	59
Gambar 4.26 Classification Report Skenario 12	60
Gambar 4.27 Confusion Matrix Skenario 13.....	61
Gambar 4.28 Classification Report Skenario 13	61
Gambar 4.29 Confusion Matrix Skenario 14.....	62
Gambar 4.30 Classification Report Skenario 14	63
Gambar 4.31 Confusion Matrix Skenario 15.....	64
Gambar 4.32 Classification Report Skenario 15	64
Gambar 4.33 Confusion Matrix Skenario 16.....	65
Gambar 4.34 Classification Report Skenario 16	66
Gambar 4.35 Confusion Matrix Skenario 17.....	67
Gambar 4.36 Classification Report Skenario 17	67
Gambar 4.37 Confusion Matrix Skenario 18.....	68
Gambar 4.38 Classification Report Skenario 18	69
Gambar 4.39 Dataset Citra Ekspresi Wajah (FER2013)	71
Gambar 4.40 Confusion Matrix FER2013	72
Gambar 4.41 Classification Report FER2013	72