

**PENGUJIAN PERFORMA *REAL TIME SIDE FACE*
RECOGNITION DENGAN METODE LOCAL BINARY PATTERN
HISTOGRAM (LBPH) DAN *LIBRARY OPENCV***

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Komputer**



**Oleh:
ESA PUTRA SAKTIWAN
3145143619**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2021

ABSTRAK

Esa Putra Saktiawan. Pengujian Performa *Real Time Side Face Recognition* dengan Metode Local Binary Pattern Histogram dan *Library* OpenCV. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2021. Di bawah bimbingan Drs. Mulyono, M. Kom dan Muhammad Eka Suryana, M.Kom.

Pengaplikasian visi komputer yang mana menggunakan kamera pada proses *image acquisition*, dapat dimanfaatkan pada identifikasi biometrik dalam pengenalan wajah secara *real time*. Dalam metode pengenalan wajah, metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH) adalah salah satu metode pengenalan wajah yang memiliki tingkat kesalahan terkecil. Pada proses pengenalan wajah, proses awal yang perlu dilakukan dalam visi komputer adalah proses deteksi wajah. Dalam proses deteksi wajah, algoritma Haar Cascade Classifier atau dikenal dengan Viola Jones merupakan metode yang paling umum digunakan dalam proses deteksi citra karena dapat memproses citra dengan cepat dan memiliki keakurasian deteksi yang tinggi. Pada pengaplikasiannya, metode Viola Jones juga memiliki batasan yaitu hanya terbatas pada deteksi wajah tampak depan. Hal tersebut tentu akan menjadi masalah pada pendeteksian wajah dalam sudut kemiringan tertentu. Pada *library* OpenCV terdapat model *classifier* untuk mendeteksi sisi samping wajah dan dapat menjadi solusi dalam mendeteksi sisi samping wajah. Setelah wajah dapat dideteksi, barulah citra wajah dapat diolah menjadi data latih yang kemudian dijadikan model *classifier* dengan metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH). Pada pengujian, wajah dikenali secara *real time* dengan dideteksi kembali wajahnya dengan algoritma Haar Cascade Classifier kemudian bagian wajah yang terdeteksi diolah dengan metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH) dan dibandingkan nilai histogram pengujian dengan histogram pada model *classifier* dari data latih. Nilai terkecil dari histogram pengujian dan model *classifier* akan menjadi nilai hasil pengenalan wajah yang kemudian dianalisis untuk didapatkan hasil performa dari seluruh subjek penelitian. Pada penelitian ini dilakukan pengujian performa yaitu akurasi, *precision* dan *recall* terhadap pengenalan sisi samping wajah pada 10 subjek penelitian. Berdasarkan hasil pembahasan, performa pengenalan sisi kanan wajah memiliki akurasi sebesar 90%, *precision* sebesar 50%, dan *recall* sebesar 50% serta performa pengenalan sisi kiri wajah memiliki akurasi sebesar 95%, *precision* sebesar 75%, dan *recall* sebesar 75%.

Kata kunci : visi komputer, deteksi wajah, pengenalan wajah, sisi samping wajah, Haar Cascade Classifier, Local Binary Pattern Histogram.

ABSTRACT

Esa Putra Saktiawan. Performance Testing of Real Time Side Face Recognition with Local Binary Pattern Histogram Method and OpenCV Library. Essay. Faculty of Mathematics and Science, State University of Jakarta. 2021. Under supervised by Drs. Mulyono, M. Kom and Muhammad Eka Suryana, M.Kom.

Applications of computer vision which use the camera in the process of image acquisition, can be used for biometric identification in real time face recognition. For the face recognition method, the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) is a facial recognition method that has the lowest error rate. For the face recognition process on computer vision, the initial process is the face detection. In the face detection process, Haar Cascade Classifier or known as Viola Jones method is the most commonly used method in the image detection process because it can process images quickly and has high detection accuracy. In its application, the Viola Jones method also has a limitation, which is only limited to detect a frontal face. This will certainly be a problem in detecting faces at a certain angle of inclination. In the OpenCV library there is a classifier model to detect the sides of the face and can be a solution in detecting the sides of the face. After the face can be detected, then the face image can be processed into training data which is then used as a classifier model using the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) method. In the test, faces are recognized in real time by detecting their faces with the Haar Cascade Classifier algorithm then the detected facial parts are processed using the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) method and the test histogram values with the histogram on the classifier model from the training data are compared. The smallest value from the test histogram and the classifier model will be the face recognition result value which is then analyzed to obtain the performance results of all research subjects. This research discusses the performance testing was carried out namely accuracy, precision and recall on the recognition of the side of the face in 10 research subjects. Based on the results of the discussion, the recognition performance of the right side face has an accuracy of 90%, precision of 50%, and recall of 50% and the left face recognition performance has an accuracy of 95%, precision by 75%, and recall by 75%








Keywords : *computer vision, face detection, face recognition, profile face, Haar Cascade Classifier, Local Binary Pattern Histogram.*

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKIRPSI

Pengujian Performa *Real Time Side Face Recognition* dengan Metode Local
Binary Pattern Histogram dan *Library OpenCV*.

Nama : Esa Putra Saktiawan

No. Registrasi : 3145143619

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si. NIP. 19640511 198903 2 001		30-08-2021
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, S.Si., MT. NIP. 19720728 199903 1 002		30-08-2021
Ketua	: Ria Arafiah, M.Si. NIP. 19751121 200501 2 004		16-08-2021
Sekretaris	: Ir. Fariani Hermin I, M.T. NIP. 19600211 198703 2 001		13-08-2021
Penguji	: Ari Hendarno, S.Pd, M.Kom. NIDK. 8857650017		13-08-2021
Pembimbing I	: Drs. Mulyono, M.Kom. NIP. 19660517 199403 1 003		16-8-2021
Pembimbing II	: Muhammad Eka Suryana, M.Kom. NIP. 19851223 201212 1 002		20-8-2021

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 5 Agustus 2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Pengujian Performa *Real Time Side Face Recognition* dengan Metode Local Binary Pattern Histogram dan *Library OpenCV***" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana komputer dari Program Studi Ilmu Komputer Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika di kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 1 Agustus 2021


Esa Putra Saktiawan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ess Putra Saktiawan
NIM : 3145193619
Fakultas/Prodi : Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam / Ilmu Komputer
Alamat email : essputras354@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengujian Performa Real Time Side Face Recognition dengan
Metode Local Binary Pattern Histogram dan Library Open CV


Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Agustus 2021

Penulis


(Ess Putra Saktiawan)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penelitian ini dapat terselesaikan tanpa halangan berarti. Keberhasilan dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang mana dengan tulus dan ikhlas memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

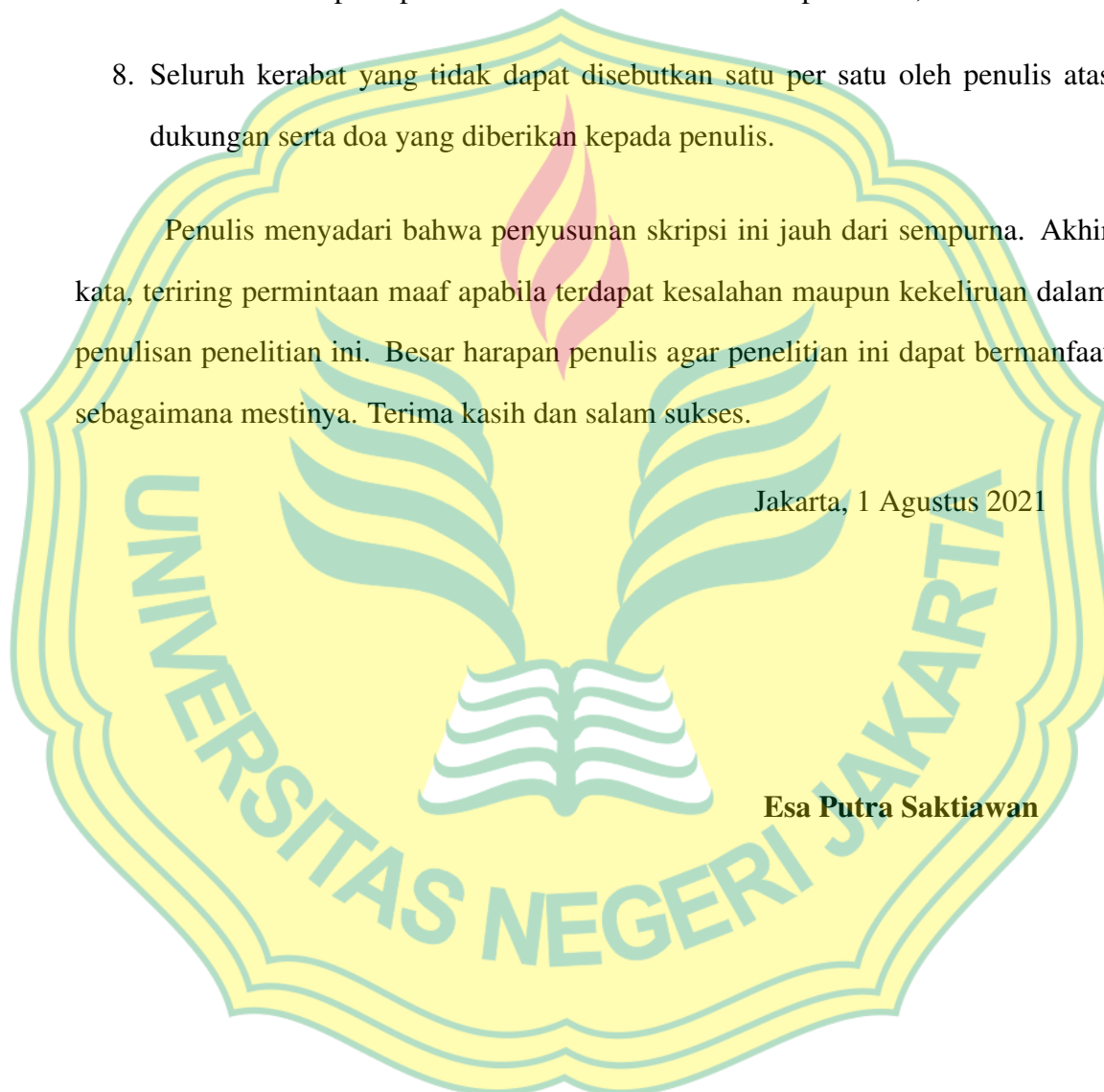
1. Ibu Ir. Fariani Hermin Indiyah, M.T, selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta,
2. Bapak Drs. Mulyono, M. Kom, selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan masukan, saran, dan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dengan baik,
3. Bapak Muhammad Eka Suryana, M.Kom, selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah memberikan banyak bantuan, bimbingan, serta arahan dalam tugas akhir dan kegiatan-kegiatan yang lain,
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNJ atas ilmu dan bimbingannya selama penulis berkuliah di program studi Ilmu Komputer FMIPA UNJ,
5. Ibu dan Bapak tercinta yang telah dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah membesarkan dan mendidik penulis hingga dapat menempuh pendidikan yang layak,

6. Khoulah Agasta yang telah sabar menemani dan selalu memberi semangat serta dukungan kepada penulis,
7. Teman-teman Ilmu Komputer 2014 atas dorongan semangatnya yang senantiasa diberikan kepada penulis dalam keadaan suka maupun duka,
8. Seluruh kerabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis atas dukungan serta doa yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna. Akhir kata, teriring permintaan maaf apabila terdapat kesalahan maupun kekeliruan dalam penulisan penelitian ini. Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya. Terima kasih dan salam sukses.

Jakarta, 1 Agustus 2021

Esa Putra Saktiawan



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	8
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
II KAJIAN TEORI	9
2.1 Visi Komputer	9
2.2 Deteksi Wajah	11
2.3 Pengenalan Wajah	12
2.4 Haar Cascade Classifier	14
2.4.1 Haar-like Features	14
2.4.2 Integral Image	15

2.4.3	AdaBoost Learning Algorithm	17
2.4.4	Cascade Classifier	17
2.5	Local Binary Pattern Histogram	19
2.6	Sudut dan Pose Wajah	22
2.7	<i>Profile Face Detection</i>	24
2.8	<i>Precision, Recall dan Accuracy</i>	26
2.9	Distribusi Frekuensi	27
III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Perangkat Pendukung	29
3.2	Set Data	30
3.3	Desain Sistem Penelitian	30
3.4	Pengumpulan <i>Dataset</i>	31
3.4.1	<i>Image Acquisition (input)</i>	32
3.4.2	<i>Grayscale Image</i>	33
3.4.3	Deteksi Wajah	34
3.4.4	<i>Cropping Image</i>	34
3.5	Pelatihan Algoritma Pengenal Wajah	37
3.6	Pengenalan Wajah dan Pengujian	38
3.6.1	Data Uji (Masukan)	39
3.6.2	<i>Grayscale Image</i>	40
3.6.3	Deteksi Wajah	40
3.6.4	Model <i>Classifier</i>	41
3.6.5	Pengenalan Wajah	41
3.6.6	Keluaran (<i>Output</i>)	41
3.7	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	43

IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Pengenalan Wajah	45
4.2 Pengenalan Wajah dan Pengujian	45
4.3 Analisis Data	49
4.3.1 <i>Confusion Matrix</i>	51
4.3.2 Akurasi, <i>Precision</i> dan <i>Recall</i>	53
4.3.3 Distribusi Frekuensi	55
V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64
A Tabel Penelitian Topik Terkait	64
B Tabel Hasil Data Pengujian	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Penelitian Terkait dan Literasi Pendukung Penelitian	6
Gambar 2.1 Tahapan dalam <i>Computer Vision</i> (Kaiser A, 2017)	9
Gambar 2.2 Perbedaan Visi Komputer dan Pengolahan Citra Digital	10
Gambar 2.3 Perbedaan Visi Komputer dan Komputer Grafis	11
Gambar 2.4 (a) <i>Two Rectangle Feature</i> , (b) <i>Three Rectangle Feature</i> , (c) <i>Three Rectangle Feature</i> (Chaudhari et al, 2015)	15
Gambar 2.5 Haar-Like Features dalam Pendeteksian Wajah (Chaudhari et al, 2015)	15
Gambar 2.6 <i>Integral image</i> pada Citra (Guennouni et al, 2015)	16
Gambar 2.7 Matriks Original dan Matriks Integral (Guennouni et al, 2015)	16
Gambar 2.8 Cascade Classifier (Guennouni et al, 2015)	18
Gambar 2.9 <i>Neighbors</i> dan Radius (Prado K, 2017)	20
Gambar 2.10 Representasi 3x3 Blok Piksel Awal, <i>thresholded</i> dan <i>weight</i> (Delbiaggio, 2017)	20
Gambar 2.11 Hasil Proses LBP (Prado K, 2017)	21
Gambar 2.12 Proses Local Binary Pattern Histogram pada suatu citra (Pra- do K, 2017)	21
Gambar 2.13 Gerakan atau Pose Wajah (Johnson et al, 2013)	23
Gambar 2.14 Contoh gerakan rotasi <i>yaw</i> pada wajah (Johnson et al, 2013)	23
Gambar 2.15 Sudut Wajah Terhadap Kamera Berpengaruh pada Pengenal- an dan Deteksi Wajah	24
Gambar 2.16 <i>Detection Rate</i> dalam Beberapa Sudut Kemiringan Pose Wa- jah dengan Viola Jones <i>Face Detection</i> (Mennesson et al, 2016)	25
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Desain Penelitian	31

Gambar 3.2	Flowchart Pengumpulan Dataset	32
Gambar 3.3	Contoh Masukan Citra	33
Gambar 3.4	Contoh Hasil Citra Keabuan	33
Gambar 3.5	Contoh Wajah Terdeteksi	34
Gambar 3.6	Contoh Hasil Dataset Tampak Depan	35
Gambar 3.7	Contoh Hasil Dataset Kiri Wajah	36
Gambar 3.8	Contoh Hasil Dataset Kanan Wajah	36
Gambar 3.9	Flowchart Pelatihan Algoritma Pengenal Wajah	37
Gambar 3.10	Contoh Array Histogram Citra bagian Sisi kiri wajah	38
Gambar 3.11	Flowchart Pengenalan Wajah	39
Gambar 3.12	Contoh Masukan Data Uji pada Sisi Kanan Wajah	40
Gambar 3.13	Contoh Hasil Keluaran Berupa File Teks	42
Gambar 3.14	Contoh Hasil Keluaran Berupa Video dengan Subjek telah Dikenali	43
Gambar 4.1	Contoh Hasil Citra Keabuan, Citra LBP dan Histogram Citra dalam proses LBPH	45
Gambar 4.2	Contoh Pengujian Subjek Wildan yang Salah Dikenali	46
Gambar 4.3	Citra LBP dan Histogram dari Contoh Pengujian	46
Gambar 4.4	Histogram Citra Uji Lebih Mendekati Subjek Satria Dibandingkan Subjek Wildan dalam Data Latih	47
Gambar 4.5	Keluaran file text Pengujian Subjek Wildan	48
Gambar 4.6	Contoh Hasil Keluaran Berupa File Teks pada Subjek Raihan	49
Gambar 4.7	Persentase Data Subjek yang Dikenali dengan Benar	55
Gambar 4.8	Grafik Distribusi Frekuensi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Confusion Matrix</i> (Rayani et al, 2019)	26
Tabel 3.1	Contoh analisis data pada subjek	43
Tabel 3.2	Contoh <i>Confusion Matrix</i> pada Salah Satu Posisi Wajah	44
Tabel 4.1	Contoh Tahap Awal Pengolahan Data	49
Tabel 4.2	Contoh Tahap Kedua Pengolahan Data	50
Tabel 4.3	Contoh Tahap Ketiga Pengolahan Data	50
Tabel 4.4	<i>Confusion Matrix</i> Sisi Depan Wajah	51
Tabel 4.5	<i>Confusion Matrix</i> Sisi Kanan Wajah	51
Tabel 4.6	<i>Confusion Matrix</i> Sisi Kiri Wajah	52
Tabel 4.7	Interpretasi <i>Confusion Matrix</i> Sisi Depan Wajah	53
Tabel 4.8	Interpretasi <i>Confusion Matrix</i> Sisi Kanan Wajah	53
Tabel 4.9	Interpretasi <i>Confusion Matrix</i> Sisi Kiri Wajah	53
Tabel 4.10	Performa Pengenalan Wajah	54
Tabel 4.11	Distribusi Frekuensi	56