

**RANCANG BANGUN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) dan
HISTOGRAM EQUALIZATION (HE)**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Shalaisha Amelia Putri Gemini
NPM : 2113020201

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh:

Shalaisha Amelia Putri Gemini
NPM : 2113020201

Judul :

**RANCANG BANGUN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) dan
HISTOGRAM EQUALIZATION (HE)**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal :

Pembimbing I



Resty Wulaningrum, M.Kom
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



Siti Rochana, M.Pd
NIDN. 0713028801

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh:

Shalaisha Amelia Putri Gemini
NPM : 2113020201

Judul :

RANCANG BANGUN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) dan HISTOGRAM EQUALIZATION (HE)

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal :

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Resty Wulanningrum, M.Kom.
2. Penguji I : Daniel Swanjaya, M.Kom.
3. Penguji II : Siti Rochana, M.Pd.

Mengetahui,
Dekan-FTIK

Dr. Sutistiono, M.Si.
NIDN/0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Shalaisha Amelia Putri Gemini
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 24 Mei 2003
NPM : 2113020201
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri,
Yang Menyatakan



Shalaisha Amelia Putri Gemini
NPM : 2113020201

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

RINGKASAN

Shalaisha Amelia Putri Gemini Rancang Bangun Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Histogram Equalization (HE), Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Pengenalan Wajah, Kontras Citra, Principal Component Analysis (PCA), Histogram Equalization (HE)

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan wajah berbasis web yang menggabungkan metode Histogram Equalization (HE) untuk meningkatkan kualitas kontras citra, serta Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi dimensi citra tanpa kehilangan informasi penting. Penelitian dilakukan dengan pendekatan pengembangan sistem (model Waterfall) dan metode kuantitatif untuk mengukur performa dari algoritma yang digunakan. Dataset citra wajah diambil dari platform Instagram, X, dan Github, kemudian diuji melalui proses klasifikasi dan evaluasi performa sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode HE dan PCA mampu meningkatkan kualitas citra dan akurasi pengenalan wajah. Sistem yang dibangun menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%, presisi 100%, dan recall 90%. Selain itu, hasil evaluasi menggunakan *Confusion Matrix* dan pengujian non-fungsional menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara konsisten, cepat, dan andal, bahkan pada citra dengan kurangnya pencahayaan atau ekspresi wajah yang bervariasi.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Resty Wulanningrum, M.Kom. dan Siti Rochana, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri,

Shalaisha Amelia Putri Gemini
NPM 2113020201

DAFTAR ISI

JUDUL HALAMAN.....	1
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
RINGKASAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Teori dan Penelitian Terdahulu dari Variabel.....	5
B. Kerangka Berpikir.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
A. Desain Penelitian.....	14
B. Instrumen Penelitian.....	16
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	18
D. Objek Penelitian / Subjek Penelitian.....	20
E. Prosedur Penelitian.....	22
F. Teknik Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Hasil Penelitian	35

B. Pembahasan.....	48
BAB V PENUTUP.....	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Perangkat Keras (Hardware)	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi Software	16
Tabel 3. 3 Tabel URL Dataset	17
Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian	18
Tabel 3. 5 Dataset Citra Wajah	28
Tabel 4. 1 Fungsi Preprocessing Gambar	38
Tabel 4. 2 Fungsi Prediksi Model	39
Tabel 4. 3 Fungsi Interpretasi Output	40
Tabel 4. 4 Black Box - Proses Citra	41
Tabel 4. 5 Black Box - Fitur User Interface	42
Tabel 4. 6 Pengujian Non-Fungsional	43
Tabel 4. 7 Rangkuman Matrix Evaluasi	48
Tabel 4. 8 Penjelasan Hasil Confusion Matrix	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gambaran Waterfall	22
Gambar 3. 2 Diagram Use Case.....	23
Gambar 3. 3 Activity Diagram Sistem	23
Gambar 3. 4 Activity Diagram HE.....	25
Gambar 3. 5 Activity Diagram PCA	26
Gambar 3. 6 Sequence Diagram	26
Gambar 3. 7 Class Diagram	27
Gambar 4. 1 Lembar Kerja Utama.....	35
Gambar 4. 2 Lembar Kerja Input Gambar	36
Gambar 4. 3 Lembar Kerja Proses dan Hasil	36
Gambar 4. 4 Confusion Matrix	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Berita Acara Kartu Bimbingan Depan.....	58
Lampiran 2 Berita Acara Kartu Bimbingan Belakang	59
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Similarity.....	60
Lampiran 4 Lembar Revisi Ujian Skripsi Ketua Penguji.....	60
Lampiran 5 Lembar Revisi Ujian Skripsi Penguji 1	61
Lampiran 6 Lembar Revisi Ujian Skripsi Penguji 2	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berbagai sistem saat ini telah berkembang dengan memanfaatkan fitur *Face Recognition*, khususnya dalam keamanan dan sistem kontrol. Wajah sendiri bukan hanya sekedar bagian tubuh yang memiliki mata, hidung, dan mulut, tetapi juga cara penting bagi kita untuk menyampaikan perasaan dan berinteraksi dengan orang lain dalam kehidupan sosial. Setiap wajah memiliki ciri khas tersendiri, seperti bentuk wajah yang bulat, oval, *diamond*, atau persegi, sehingga membuat setiap orang terlihat unik dan berbeda satu sama lain. *Image Processing* dan *Computer Vision* digunakan untuk menciptakan sistem yang dapat meniru cara kerja penglihatan manusia pada umumnya. *Computer Vision* memungkinkan komputer untuk mengenali objek, orang, tempat, serta memahami hubungan di antara objek – objek tersebut (Susim & Darujati, 2021), Marpaung et al. (2022).

Object Recognition dan *Image Processing* adalah dua bidang yang saling berkaitan dalam *Computer Vision* Marpaung et al. (2022). *Face Recognition* bertujuan untuk mengenali seseorang berdasarkan ciri khas pada wajah mereka Sari et al. (2023). Salah satu tantangan utama dalam *Face Recognition* adalah variasi yang tinggi pada wajah manusia, selain itu metode *Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC)* dengan *Principal Component Analysis (PCA)* dapat saling melengkapi dalam analisis data, terutama dalam konteks *Object Recognition* dan *Image Processing* (Jumadi et al., 2021).

Metode yang populer digunakan untuk *Face Recognition* adalah *Principal Component Analysis (PCA)* yang berguna untuk mengurangi dimensi data tanpa kehilangan informasi penting (Sari et al., 2023). Metode *Principal Component Analysis (PCA)* dapat digabungkan dengan teknik *Viola-Jones* untuk mendeteksi wajah dengan cepat dan efisien, tetapi memiliki tantangan seperti pencahayaan, deteksi *multiple objects* dalam gambar, pengurangan dimensi, dan kualitas *dataset* sangat memengaruhi *Face Recognition*. Teknik ini menciptakan basis atau koordinat baru yang dapat merepresentasikan model khas dari kumpulan data tersebut.

Dalam studi yang dilakukan oleh (Sari et al., 2023), pengujian *Face Recognition* menghasilkan tingkat pengenalan rata – rata 70%, wajah yang tidak dikenali dapat bervariasi tergantung pada kondisi citra. Untuk pengujian pertama ada tiga wajah tidak dikenali dan pengujian kedua ada tiga belas wajah tidak dikenali. karena faktor kualitas citra, intensitas cahaya, dan variasi ekspresi wajah. Dengan menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)* pada data gambar, kita dapat mengurangi jumlah data sehingga lebih mudah menerapkan teknik *Histogram Equalization (HE)*.

Histogram Equalization (HE) dalam studi yang dilakukan oleh Hassan et al. (2022), disebutkan bahwa terbukti menjadi salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan citra untuk meningkatkan kontras gambar dengan menyesuaikan distribusi intensitas pixel. Tujuannya untuk meratakan distribusi *histogram*, sehingga gambar terlihat lebih merata dan detail yang sebelumnya sulit terlihat menjadi lebih jelas.

Penelitian ini dilakukan karena *face recognition* sangat penting dalam keamanan dan kontrol, namun masih menghadapi berbagai tantangan teknis, seperti variasi ekspresi wajah, kondisi pencahayaan yang tidak konsisten dan posisi kamera, dan kualitas citra yang *blur* atau buram, yang dapat mengakibatkan kesalahan deteksi. Selain itu, metode ini kesulitan dalam mengenali wajah dengan ekspresi yang bervariasi dan sangat bergantung pada kualitas citra. Meskipun *Principal Component Analysis (PCA)* dapat digunakan untuk mengurangi dimensi data, waktu pemrosesan tetap menjadi kendala, terutama saat menangani *dataset* yang besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra wajah, dan mengoptimalkan algoritma *Principal Component Analysis (PCA)* dengan menerapkan segmentasi menggunakan *Histogram Equalization (HE)*. Teknik *Histogram Equalization (HE)* ini membantu mengatasi pencahayaan dan kualitas citra pada *dataset*, sehingga fitur wajah menjadi lebih mudah dikenali, meskipun gambar diambil dalam kondisi pencahayaan yang tidak ideal atau yang buruk.

B. Identifikasi Masalah

Untuk identifikasi masalah yang ada pada latar belakang di atas, sebagai berikut:

1. Data *image* yang digunakan buram atau *blur* sehingga perlu dilakukan *Histogram Equalization (HE)*.
2. Adanya pengaruh faktor eksternal pada *face recognition* yang memiliki tantangan seperti pencahayaan, deteksi *multiple objects* dalam gambar, pengurangan dimensi, dan kualitas *dataset*.
3. Keterbatasan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Viola-Jones*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, rumusan masalah dalam penelitian masalah ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan *Histogram Equalization (HE)* untuk *preprocessing Face Recognition*?
2. Bagaimana mengetahui akurasi penambahan *Histogram Equalization (HE)* untuk *Face Recognition* menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)*?
3. Bagaimana memperbaiki keterbatasan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dalam menghadapi tantangan yang diakibatkan oleh variasi wajah?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, beberapa batasan masalah yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya akan fokus pada peningkatan akurasi sistem *Face Recognition*.
2. Faktor eksternal yang akan diteliti terbatas pada pencahayaan.

3. Studi akan difokuskan pada metode perbaikan *Principal Component Analysis (PCA)*, dan uji coba akan dilakukan dalam lingkungan terkontrol dengan data wajah yang sudah tersedia.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan sistem *Face Recognition* berbasis *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Histogram Equalization (HE)*.
2. Mengetahui akurasi dari metode *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Histogram Equalization (HE)*.
3. Memperbaiki keterbatasan yang dihadapi oleh *Principal Component Analysis (PCA)*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan di bidang *Face Recognition* dan *Image Processing*, serta menjadi referensi untuk penelitian lanjutan.
2. Memperbaiki teknologi *Image Processing* agar lebih andal dalam berbagai kondisi lingkungan.
3. Penelitian ini akan memperkaya pengetahuan dalam bidang *Image Processing* dan menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhal, K. G., Das, A., Ray, S., Gálvez, J., & Das, S. (2021). Histogram Equalization Variants as Optimization Problems: A Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28(3). <https://doi.org/10.1007/s11831-020-09425-1>
- Dorothy, R., Joany, R. M., Rathish, R. J., Santhana Prabha, S., & Rajendran, S. (2015). Image enhancement by Histogram equalization. *Int. J. Nano. Corr. Sci. Engg*, 2(4).
- Dyke, R. M., & Hormann, K. (2023). Histogram equalization using a selective filter. *Visual Computer*, 39(12). <https://doi.org/10.1007/s00371-022-02723-8>
- Guo, M. H., Xu, T. X., Liu, J. J., Liu, Z. N., Jiang, P. T., Mu, T. J., Zhang, S. H., Martin, R. R., Cheng, M. M., & Hu, S. M. (2022). Attention mechanisms in computer vision: A survey. In *Computational Visual Media* (Vol. 8, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s41095-022-0271-y>
- Hassan, M., Suhail Shaikh, M., & Jatoi, M. A. (2022). Image quality measurement-based comparative analysis of illumination compensation methods for face image normalization. *Multimedia Systems*, 28(2), 511–520. <https://doi.org/10.1007/s00530-021-00853-y>
- Jumadi, J., Yupianti, Y., & Sartika, D. (2021). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 10(2), 148–156. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636>
- Kristantio, T., Pamungkas, D. P., & Wulanningrum, R. (2023). Analisa Hasil Perbaikan Citra Menggunakan Histogram Equalization. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 7(1), 505–511.
- Marpaung, F., Aulia, F., & Nabila, R. C. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. PUSTAKA AKSARA. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/53012/1/Book.pdf>
- Musa, P., Rafi, F. Al, & Lamsani, M. (2018). A review: Contrast-limited adaptive histogram equalization (CLAHE) methods to help the application of face recognition. *Proceedings of the 3rd International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2018*. <https://doi.org/10.1109/IAC.2018.8780492>
- Mustafa, W. A., & Abdul Kader, M. M. M. (2018). A Review of Histogram Equalization Techniques in Image Enhancement Application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012026>

- Pizer, S. M., Amburn, E. P., Austin, J. D., Cromartie, R., Geselowitz, A., Greer, T., ter Haar Romeny, B., Zimmerman, J. B., & Zuiderveld, K. (1987). ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION AND ITS VARIATIONS. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 39(3). [https://doi.org/10.1016/S0734-189X\(87\)80186-X](https://doi.org/10.1016/S0734-189X(87)80186-X)
- Sari, I. P., Ramadhani, F., Satria, A., & Apdilah, D. (2023). Implementasi Pengolahan Citra Digital dalam Pengenalan Wajah menggunakan Algoritma PCA dan Viola Jones. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(3), 146–157. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i3.346>
- Satrio, M. S. (2023). PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) DAN EIGEN FACE. *Jurnal Informatika Dan Riset*, 1(2). <https://doi.org/10.36308/iris.v1i2.521>
- Susim, T., & Darujati, C. (2021). Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3). <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i3.202>
- Utomo, S., Iswanto, I., & Nugraha, B. (2022). Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode HOG Untuk Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Pada Campus Event. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 3(2). <https://doi.org/10.47065/bit.v3i2.276>
- Wahyudi, W. (2022). ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN BLENDED LEARNING SAAT PANDEMI COVID-19 (DESKRIPTIF KUANTITATIF DI SMAN 1 BABADAN PONOROGO). *Kadikma*, 13(1). <https://doi.org/10.19184/kdma.v13i1.31327>