

Implementasi *Gray Level Co-Occurrence Matrix* Untuk Pengenalan Citra Wajah

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata-1 Pada

Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

Sendy Ramadhan
NIM : 09021281722052

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Implementasi *Gray Level Co-Occurrence Matrix* Untuk Pengenalan Citra Wajah

Oleh :

Sendy Ramadhan

NIM : 09021281722052

Palembang, 15 Juli 2022

Pembimbing I



Muhammad Fachurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II



M. Qurhanul Rizqle, S.Kom., M.T
NIDN. 0203128701

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 26 Juli 2022 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Sendy Ramadhan

NIM : 09021281722052

Judul : Implementasi Grey Level Co-Occurrence Matrix untuk Pengenalan Citra

Wajah

1. Ketua Penguji

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003



2. Penguji I

Novi Yusliani, M.T.

NIP. 198211082012122001



3. Penguji II

M. Naufal Rachmatullah, M.T.

NIP. 167106011290006



4. Pembimbing I

Dr. M. Fachrurrozi, M.T.

NIP. 198005222008121002



5. Pembimbing II

M. Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.

NIDN. 0203128701



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sendy Ramadhan

NIM : 09021281722052

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Implementasi Gray Level Co-Occurrence Matrix untuk Pengenalan Citra Wajah

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 17%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 2 Agustus 2022



(Sendy Ramadhan)
NIM. 09021281722052

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- Awali hari-harimu dengan Bismillah.
- Love Yourself!
- “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
– QS Al Baqarah 286
- “Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” – QS Ar Rad 11.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Alm. Jon Efren Kenedi dan Ermatita
- Saudara-saudara saya, Muhammad Adrezo, Desy Islamiati, Tia Arlin Dita, dan Diva Azzahra Frenita.
- Semua sahabat dan teman-teman saya.
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik dalam materil dan moril selama proses pembuatan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, IPU selaku rektor dari Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak M. Fachrurrozi, S.Si., M.T. dan Bapak M. Qurhanul Rizqie, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan berbagai pengalaman kepada penulis.
4. Segenap Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah dan seluruh staf yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
5. Ibu saya, Ermatita yang selalu memberikan dukungan, doa, dan nasihat serta kesabarannya yang luar biasa.
6. Saudara-saudara saya, Muhammad Adrezo, Desy Islamiati, Tia Arlin Dita, dan Diva Azzahra Frenita, terima kasih atas segala doa dan dukungan.

7. Teman-teman Bros, Valo Skuy, dan Yhadin yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
8. Teman-teman seperjuangan IF Reg B 2017.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT dan akhirnya saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Palembang, 19 Juli 2022

Penyusun,

Sendy Ramadhan

NIM. 09021281722052

IMPLEMENTATION OF GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX FOR FACIAL IMAGE RECOGNITION

By:

Sendy Ramadhan

09021281722052

ABSTRACT

Biometric recognition can be done in various ways, one of which is facial recognition. The face recognition process sometimes still fails, among these failures are caused by lighting factors, object-to-tool distance, object-to-tool angle, facial expression and position. It takes a facial recognition method that is able to give the best results. Many methods have been introduced by scientists and researchers for facial recognition. One of these methods is the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) feature extraction method. The GLCM method is used for feature extraction of facial image data. The resulting feature data is then classified using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm. This study uses data totaling 160 facial images with 4 test data formations, namely 150 training data and 10 test data, 100 training data and 10 test data, 90 training data and 10 test data, as well as 80 training data and 10 test data. The test results get the highest accuracy of 70%, average precision of 63%, and average recall of 70% in tests with 90 training data and 10 test data. The author concludes that the GLCM extraction method and the KNN algorithm are quite good in recognize faces in the dataset used.

Keywords : GLCM, KNN, Facial Recognition, Classification

IMPLEMENTASI GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX UNTUK PENGENALAN CITRA WAJAH

Oleh:

Sendy Ramadhan

09021281722052

ABSTRAK

Pengenalan biometrik dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah pengenalan wajah. Proses pengenalan wajah terkadang masih gagal, diantara kegagalan tersebut disebabkan oleh faktor pencahayaan, jarak objek ke alat, sudut objek ke alat, ekspresi dan posisi wajah. Dibutuhkan metode pengenalan wajah yang mampu memberikan hasil terbaik. Banyak metode yang telah diperkenalkan oleh ilmuwan dan peneliti untuk pengenalan wajah. Salah satu metode tersebut adalah metode ekstraksi fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Metode GLCM digunakan untuk ekstraksi fitur data citra wajah. Data fitur yang dihasilkan selanjutnya diklasifikasikan dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbour* (KNN). Penelitian ini menggunakan data berjumlah 160 citra wajah dengan 4 formasi data pengujian yaitu 150 data latih dan 10 data uji, 100 data latih dan 10 data uji, 90 data latih dan 10 data uji, serta 80 data latih dan 10 data uji. Hasil pengujian mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 70%, presisi rata-rata 63%, dan recall 70% pada pengujian dengan data latih 90 dan data uji 10. Penulis menyimpulkan bahwa metode ekstraksi GLCM dan algoritma KNN cukup baik dalam mengenali wajah pada dataset yang digunakan.

Kata Kunci : GLCM, KNN, Pengenalan Wajah, Klasifikasi

DAFTAR ISI

COVER	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK	iv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Pengolahan Citra	II-1
2.2.2 File Citra (.JPG)	II-2
2.2.3 Face Recognition.....	II-3
2.2.4 GLCM	II-3
2.2.5 KNN	II-8
2.3 Penelitian Lain yang Relevan	II-10
2.4 Kesimpulan	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-3

3.3.1	Arsitektur Perangkat Lunak	III-4
3.3.2	Kriteria Pengujian	III-5
3.3.3	Format Data Pengujian.....	III-5
3.3.4	Alat Bantu Penelitian	III-7
3.3.5	Pengujian Penelitian.....	III-7
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan Penelitian.....	III-8
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-8
3.5	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-9
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Analisa Kebutuhan	IV-1
4.2.1	Kebutuhan Sistem	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-2
4.2.3	Kebutuhan Fungsi	IV-3
4.2.4	Perancangan Dataset	IV-5
4.3	Desain Arsitektur Sistem	IV-6
4.3.1	Use Case.....	IV-6
4.3.2	Diagram Aktivitas	IV-11
4.3.3	Diagram Alir	IV-13
4.3.4	Data Flow Diagram (DFD)	IV-15
4.3.5	Diagram Sequence	IV-17
4.3.6	Perancangan Antarmuka	IV-18
4.4	Implementasi	IV-19
4.5	Integrasi dan Testing	IV-20
4.5.1	Rencana Pengujian	IV-20
4.5.2	Implementasi Pengujian	IV-22
4.6	Kesimpulan	IV-24
BAB V ANALISIS PENELITIAN		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Hasil Data Percobaan/Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2	Hasil Pengujian Kombinasi GLCM dan KNN.....	V-2

5.2.3 Analisis Hasil Pengujian	V-9
5.3 Kesimpulan	V-11
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1
6.3 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	vii

DAFTAR GAMBAR

Gambar II 1 Sudut pada GLCM.....	II-4
Gambar II 2 Area kerja matriks	II-5
Gambar II 3 Hubungan spasial antar piksel	II-5
Gambar II 4 Matriks simetris	II-6
Gambar II 5 Normalisasi matriks dengan probabilitas	II-6
Gambar III 1 Data Latih.....	III-2
Gambar III 2 Data Uji.....	III-2
Gambar III 3 Flowchart tahapan penelitian	III-3
Gambar III 4 Arsitektur perangkat lunak.....	III-4
Gambar IV 1 Diagram Use Case.....	IV-7
Gambar IV 2 Diagram Aktivitas Hitung Akurasi	IV-11
Gambar IV 3 Diagram Aktivitas Klasifikasi.....	IV-12
Gambar IV 4 Diagram Alir Hitung Akurasi.....	IV-13
Gambar IV 5 Diagram Alir Klasifikasi	IV-14
Gambar IV 6 DFD Level 0.....	IV-15
Gambar IV 7 DFD Level 1	IV-16
Gambar IV 8 Diagram Sequence Hitung Akurasi.....	IV-17
Gambar IV 9 Diagram Sequence Klasifikasi	IV-18
Gambar IV 10 Rancangan Antarmuka Pengenalan Wajah	IV-19
Gambar IV 11 Implementasi Antarmuka Pengenalan Wajah	IV-20

DAFTAR TABEL

Tabel III 1 Rencana Hasil Uji	III-5
Tabel III 2 Rencana Confussion Matrix	III-6
Tabel III 3 Rencana Precision dan Recall.....	III-6
Tabel III 4 Rencana Analisis Hasil Uji.....	III-7
Tabel III 5 Gantt Chart	III-10
Tabel IV 1 Kebutuhan Fungsional	IV-4
Tabel IV 2 Kebutuhan Non-Fungsional	IV-4
Tabel IV 3 Definisi Use Case Aktor	IV-7
Tabel IV 4 Definisi Use Case.....	IV-8
Tabel IV 5 Skenario Use Case Hitung Akurasi	IV-8
Tabel IV 6 Skenario Use Case Klasifikasi	IV-9
Tabel IV 7 Rencana Pengujian Use Case Hitung Akurasi	IV-21
Tabel IV 8 Rencana Pengujian Use Case Klasifikasi	IV-22
Tabel IV 9 Pengujian Hitung Akurasi.....	IV-23
Tabel IV 10 Pengujian Klasifikasi	IV-23
Tabel V 1 Hasil Uji 1	V-2
Tabel V 2 Confussion Matrix Uji Tahap 1	V-3
Tabel V 3 Tabel Precision dan Recall Tahap 1	V-3
Tabel V 4 Hasil Uji 2	V-4
Tabel V 5 Confussion Matrix Uji Tahap 2.....	V-5
Tabel V 6 Tabel Precision dan Recall Tahap 2	V-5
Tabel V 7 Hasil Uji 3	V-6
Tabel V 8 Confussion Matrix Uji Tahap 3.....	V-6
Tabel V 9 Tabel Precision dan Recall Tahap 3	V-7
Tabel V 10 Hasil Uji 4	V-8
Tabel V 11 Confussion Matrix Uji Tahap 4.....	V-8
Tabel V 12 Tabel Precision dan Recall Tahap 4	V-9
Tabel V 13 Analisis Hasil Pengujian Tahap 1.....	V-10
Tabel V 14 Analisis Hasil Pengujian Tahap 2.....	V-10
Tabel V 15 Analisis Hasil Pengujian Tahap 3.....	V-10
Tabel V 16 Analisis Hasil Pengujian Tahap 4.....	V-11

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Pengujian Sudut GLCM, Metode Perhitungan Jarak, dan Nilai k... vi
Lampiran 2. Source Code Program Pengenalan Citra Wajah ix

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab pendahuluan ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan serta kesimpulan dalam tugas akhir. Pada bab ini juga berisi penjelasan mengenai gambaran umum dari tugas akhir. Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian dan penelitian terkait yang telah diteliti sebelumnya

1.2 Latar Belakang

Wajah merupakan salah satu biometrik yang dapat menentukan identitas seseorang, wajah manusia merupakan objek dinamis yang memiliki tingkat variabilitas. Telah banyak penelitian tentang pengenalan wajah, salah satunya adalah sistem pengenalan wajah yang memanfaatkan komputer merupakan sistem yang tidak sederhana (Choong Hwan Lee, 1996). Pada masa kini, sistem pengenalan wajah telah banyak diterapkan di kehidupan sehari-hari. Sistem pengenalan wajah banyak menarik perhatian para peneliti sebagai salah satu teknik penting dalam identifikasi manusia. Banyak metode yang telah diterapkan oleh para peneliti serta ilmuwan untuk mengenali wajah dengan benar dan akurat. Sistem pengenalan wajah biasanya digunakan pada sistem keamanan karena keunikan setiap wajah manusia. Penggunaan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* banyak dilakukan dalam pengambilan penginderaan jauh citra dengan prototipe (Maheshwary, 2009). Perkembangan teknologi biometrik seperti wajah, suara, mata, dan sidik jari sangat berkembang baik sebagai sistem keamanan maupun pada

sistem saat ini. Teknologi biometrik pada wajah telah dikembangkan dan diterapkan dalam berbagai aplikasi, namun pada kenyataannya proses pengenalannya terkadang masih gagal. Di antara kegagalan tersebut disebabkan oleh faktor pencahayaan, jarak objek ke alat, sudut objek ke alat, ekspresi dan posisi wajah.

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah matriks yang menggambarkan jumlah pasangan piksel terhadap frekuensi pada jarak d dan variasi sudut inklinasi θ dengan tujuan menghitung nilai fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix*. Metode ini dimanfaatkan untuk klasifikasi citra, pengenalan tekstur, segmentasi citra, pengenalan objek dan analisis warna pada citra (Rao et al., 2013). Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* digunakan untuk memperoleh suatu ciri dari suatu citra yang nantinya hasil dari pencarian karakteristik suatu citra yang dapat digunakan sebagai masukan untuk mengklasifikasikan citra tersebut ke dalam kelompok atau kelas tertentu yang telah disepakati sebelumnya. GLCM dipilih karena memiliki hasil pengenalan yang baik berdasarkan nilai kontras, korelasi, homogenitas, dan energi pada penelitian yang dilakukan oleh Indriani dkk. pada tahun 2018 dengan judul *Tomatoes Classification Using K-NN Based on GLCM and HSV Color Space*.

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma klasifikasi sederhana yang menyimpan semua contoh yang tersedia dan mengklasifikasikan contoh baru dari bahasa contoh berdasarkan ukuran kesamaan. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan sampel latih. Setiap citra *query* diperiksa berdasarkan jarak fitur-fiturnya dari fitur-fitur citra lainnya dalam *database sample*. Diberikan titik uji, dan ditemukan sejumlah k objek (titik

training) yang paling dekat dengan titik uji. Tetangga terdekat adalah citra yang memiliki jarak minimum dari citra query di database. Jarak antara dua fitur dapat diukur berdasarkan salah satu fungsi jarak (Johan Wahyudi & Ihdahubbi Maulida, 2019). Ada beberapa cara untuk menghitung jarak terdekat pada KNN yaitu, metode *Manhattan/Cityblock*, metode *Euclidean*, metode *Minkowski*, dan metode *Chebychev*. Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) digunakan karena tingkat persentase akurasi yang tinggi pada penelitian yang dilakukan oleh Sukiman dkk. pada tahun 2019 dengan judul *Feature Extraction Method GLCM and LVQ in Digital Image-Based Face Recognition*. Penelitian ini menggunakan metode GLCM untuk ekstraksi fiturnya tetapi tidak menggunakan algoritma KNN sebagai proses pelatihan data.

Penelitian serupa dilakukan oleh (Indiriani dkk, 2018) menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), *Hue Saturation Value* (HSV), dan *K-Nearest Neighbour* (KNN). Penelitian ini menggunakan GLCM, HSV, dan KNN untuk mengklasifikasi kematangan tomat berdasarkan analisis tekstur dan warna.

Pada pengenalan citra wajah, GLCM dan KNN merupakan metode yang cukup baik karena metode GLCM memberikan hasil yang cukup memuaskan pada pelatihan sebelumnya dan metode KNN sangat cepat, sederhana, tahan terhadap data pelatihan yang memiliki derau, dan efektif jika data pelatihan yang besar.

1.3 Rumusan Masalah

Dari penjelasan dalam latar belakang didapat permasalahan dalam penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana cara pengenalan citra wajah menggunakan kombinasi metode GLCM dan algoritma KNN?
2. Bagaimana hasil yang didapatkan dan berapa tingkat akurasi yang dihasilkan dari pengenalan citra wajah dengan menerapkan metode GLCM dan algoritma KNN?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode GLCM dalam ekstraksi ciri dan algoritma KNN untuk klasifikasi pengenalan citra wajah.
2. Mengetahui kinerja yang dihasilkan dari penggunaan metode GLCM dan algoritma KNN pada pengenalan citra wajah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Menjadikan metode ekstraksi ciri GLCM untuk klasifikasi pengenalan citra wajah.
2. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan citra wajah yang diharapkan dapat menjadi rujukan untuk penelitian pada bidang pengenalan wajah di masa yang akan datang.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. File citra yang digunakan berformat .jpg.

2. Perangkat lunak yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *python*.

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai pokok-pokok pikiran yang melandasi pembuatan penelitian, seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini membahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi metode GLCM dan algoritma KNN, serta beberapa kajian literatur mengenai penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai tahapan yang dilaksanakan pada penelitian. Seperti pengumpulan data, analisis data, serta perancangan sistem yang dibangun. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci mengacu pada suatu kerangka kerja.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis dan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan untuk penelitian serta pengujian untuk memastikan semua kebutuhan pengembangan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang hasil pengujian dan analisis hasil pengujian berdasarkan langkah- langkah yang telah direncanakan disajikan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran terkait penelitian yang dilakukan.

1.8 Kesimpulan

Dari pendahuluan ini, telah diuraikan secara umum pokok-pokok pikiran yang melandasi penelitian yang dilakukan, meliputi latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Johan Wahyudi, & Ihdahubbi Maulida. (2019). Pengenalan Pola Citra Kain Tradisional Menggunakan Glcm Dan Knn. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 4(2), 43–48.
<https://doi.org/10.20527/jtiulm.v4i2.37>
- R. C. Gonzalez, & R. E. Woods, *Digital Image Processing, 3rd Ed. Prentice Hall*, 2008.
- Ebrahimpour, H., & Kouzani, A. (1996). Face Recognition using bagging KNN. *Int'l Conf. on CVPR, IEEE, Pp.*, 209–216.
<https://pdfs.semanticscholar.org/4155/e00096d64cd0ca4fb653360bbae1f0625291.pdf>
- Indriani, O. R., Kusuma, E. J., Sari, C. A., Rachmawanto, E. H., & Setiadi, D. R. I. M. (2018). Tomatoes classification using K-NN based on GLCM and HSV color space. *Proceedings - 2017 International Conference on Innovative and Creative Information Technology: Computational Intelligence and IoT, ICITech 2017, 2018-Janua*(November), 1–6.
<https://doi.org/10.1109/INNOCIT.2017.8319133>
- Sukiman, T. S. A., Suwilo, S., & Zarlis, M. (2019). Feature Extraction Method GLCM and LVQ in Digital Image-Based Face Recognition. *Sinkron*, 4(1), 1.
<https://doi.org/10.33395/sinkron.v4i1.10199>
- Eleyan, A., & Demirel, H. (2009). Co-occurrence based statistical approach for face recognition. *2009 24th International Symposium on Computer and Information Sciences, ISCIS 2009, 0*, 611–615.
<https://doi.org/10.1109/ISCIS.2009.5291895>
- Situmorang, G. T., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Penerapan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi ciri pada telapak tangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(5), 4710–4716.
- Septiarini, A., & Wardoyo, R. (2015). Kompleksitas Algoritma GLCM untuk Ekstraksi Ciri Tekstur pada Penyakit Glaucoma. *Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Dan Informatika (SNKI)*, 978-602-72127-1-8, 98–102.
- Sequeira, A. F., & Ross, A. (n.d.). *Face Recognition Using Fused Spatial Patterns Related papers*.

- Eleyan, A., & Demirel, H. (2011). Co-occurrence matrix and its statistical features as a new approach for face recognition. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 19(1), 97–107.
<https://doi.org/10.3906/elk-0906-27>
- Majumdar, A., Ginhac, D., & Jain, R. (n.d.). *Handbook of Face Recognition Related papers Face Recognition: A Literature Survey Udit Arora Face Detection and Recognition Theory and Practice eBookslib Aamir Rasheed Khan Recent Advances in Face Recognition*.
- Nagaraju, C., Srinu, B., & Rao, E. S. An efficient Facial Features extraction Technique for Face Recognition system Using Local Binary Patterns. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278, 3075.
- Fajri, M. S., Septian, N., & Sanjaya, E. (2020). Evaluasi Implementasi Algoritma Machine Learning K-Nearest Neighbors (kNN) pada Data Spektroskopi Gamma Resolusi Rendah. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 3(1), 9–14.
<https://doi.org/10.15408/fiziya.v3i1.16180>
- Maheshwary, P. d. (2009). Prototype System for Retrieval of Remote Sensing Images based on Color Moment and Gray Level Co-Occurrence Matrix. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 3.
- Al-Abaji, M. A., Salih, M. M. (2018). The Using Of PCA, Wavelet and GLCM In Face Recognition System, A Comparative Study. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, Vol.(26), No.(10): 2018
- Choong Hwan Lee, J. S. (1996). Automatic Human Face Location in a Complex Background Using Motion and Color Information. *Pattern Recognition*, 27.