

**KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN
SISTEM KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE
DENGAN FITUR EKSTRAKSI GLCM**

Skripsi



oleh:

**AIRELL ARISTO SUBAGIA
71200609**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2024

**KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN
SISTEM KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE
DENGAN FITUR EKSTRAKSI GLCM**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

AIRELL ARISTO SUBAGIA
71200609

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN SISTEM
KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN FITUR
EKSTRAKSI GLCM**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 2 Juli 2024



AIRELL ARISTO SUBAGIA
71200609

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Klasifikasi Gender Dari Sidik Jari Menggunakan Sistem
Klasifikasi Support Vector Machine Dengan Fitur
Ekstraksi Glem
Nama : Airell Aristo Subagia
Mahasiswa
NIM : 71200609
Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TI0366
Semester : Genap
Tahun Akademik : Tahun Akademik

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 Juni 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

DU TA WACANA

Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Lukas Chrisantyo A A., S.Kom., M.Eng.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Airell Aristo Subagia
NIM : 71200609
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN SISTEM KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN FITUR EKSTRAKSI GLCM”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 2 Agustus 2024

Yang menyatakan


Airell Aristo Subagia
71200609

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN SISTEM KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN FITUR EKSTRAKSI GLCM

Oleh: AIRELL ARISTO SUBAGIA / 71200609

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 10 Juni 2024

Yogyakarta, 2 Juli 2024
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
3. I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.
4. Gani Indriyanta, Ir. M.T.



Dekan

(Restyananto, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi

(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul *Klasifikasi Gender Dari Sidik Jari Menggunakan Sistem Klasifikasi Support Vector Machine Dengan Fitur Ekstraksi GLCM* ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan penulis,
3. Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D selaku Dekan FTI, yang memberikan arahan dan dukungan.
4. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku Kaprodi Informatika, yang memberikan bimbingan dan dorongan
5. Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan kesabaran membimbing penulis,
6. Lukas Chrisantyo A A., S.Kom., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
7. Keluarga tercinta: yang selalu memberi dukungan cinta dan doa.

Laporan proposal/skripsi ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

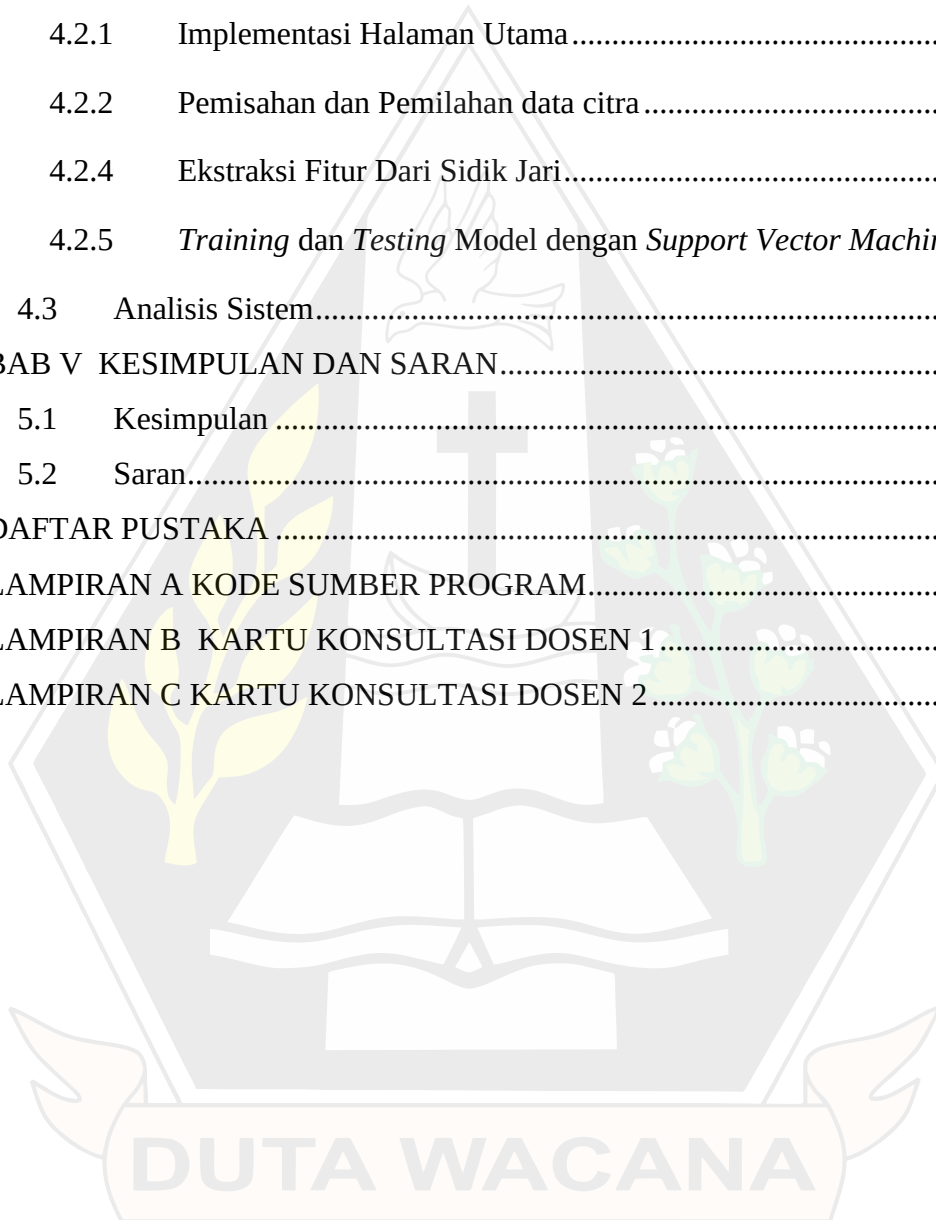
Yogyakarta, 25 Juni 2024

Airell Aristo Subagia

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	III
HALAMAN PERSETUJUAN.....	IV
HALAMAN PENGESAHAN.....	V
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA.....	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	XI
INTISARI.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Metodologi Penelitian	2
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)	6
2.2.2 Support Vector Machine (SVM).....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Objek Penelitian	13
3.2 Diagram Alir	14
3.3 Analisis Kebutuhan Sistem	14

3.4	Perancangan Pengujian Sistem	16
BAB IV IMPLEMENTASI		17
4.1	Implementasi Awal	17
4.2	Implementasi Sistem	17
4.2.1	Implementasi Halaman Utama	17
4.2.2	Pemisahan dan Pemilahan data citra	21
4.2.4	Ekstraksi Fitur Dari Sidik Jari.....	21
4.2.5	<i>Training dan Testing</i> Model dengan <i>Support Vector Machine</i>	24
4.3	Analisis Sistem.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN A KODE SUMBER PROGRAM.....		32
LAMPIRAN B KARTU KONSULTASI DOSEN 1		41
LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI DOSEN 2		42



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Datasets Sidik Jari.....	13
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Menggunakan 5 Fitur.....	27
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Menggunakan 8 Fitur.....	28
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Menggunakan 8 Fitur.....	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi <i>GLCM</i>	8
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>SVM</i>	9
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>Soft SVM</i>	9
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Sistem.....	14
Gambar 4.1 Halaman Utama Program.....	17
Gambar 4.2 Menu Pemilihan File Data Pelatihan.....	18
Gambar 4.3 Hasil Confusion Matrix Dari Pelatihan Model.....	18
Gambar 4.4 Menu Pemilihan File Data Validasi.....	19
Gambar 4.5 Hasil Prediksi Data Uji.....	19
Gambar 4.6 Pilih Direktori Citra.....	20
Gambar 4.7 Penyimpanan <i>File</i>	20
Gambar 4.8 Contoh Citra Sidik Jari Yang Digunakan.....	21
Gambar 4.9 Perhitungan Pergeseran <i>GLCM</i>	22
Gambar 4.10 Implementasi Rumus Fitur <i>GLCM</i>	23
Gambar 4.11 Hasil Ekstraksi 13 Fitur <i>GLCM</i>	23
Gambar 4.12 Implementasi Model <i>SVM</i>	24
Gambar 4.13 Ilustrasi Hasil Pengujian Kinerja Model.....	25
Gambar 4.14 <i>Confusion Matrix</i> dari Data Testing Menggunakan 5 Fitur <i>GLCM</i>	26
Gambar 4.15 <i>Confusion Matrix</i> dari Data Testing Menggunakan 8 Fitur <i>GLCM</i>	27
Gambar 4.16 <i>Confusion Matrix</i> dari dari Data Testing Menggunakan 13 Fitur <i>GLCM</i>	28

INTISARI

KLASIFIKASI GENDER DARI SIDIK JARI MENGGUNAKAN SISTEM KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN FITUR EKSTRAKSI GLCM

Oleh
Airell Aristo Subagia
71200609

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkatan akurasi dari model *Support Vector Machine (SVM)* dengan menggunakan 13 fitur dari *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, dengan sidik jari dipilih sebagai objek penelitian yang digunakan sebagai klasifikasinya. Metode *GLCM* digunakan untuk mengekstraksi fitur dari sidik jari, yang kemudian digunakan sebagai data untuk model *SVM*. Data sidik jari diperoleh dari basis data publik yaitu *Kaggle*.

Model *SVM* dilatih menggunakan dataset latih yang mencakup berbagai jenis sidik jari dari kedua jenis kelamin. Proses pelatihan melibatkan penggunaan berbagai parameter dan kernel untuk mengoptimalkan performa model. Performa sistem dikaji menggunakan metrik evaluasi klasifikasi seperti akurasi, presisi, *F1-score*, dan *recall*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu mendapatkan akurasi sebesar 61%. Meskipun akurasi ini tidak sangat tinggi, namun menunjukkan bahwa kombinasi antara *SVM* dan ekstraksi fitur *GLCM* merupakan pendekatan yang cukup efektif dalam mengatasi masalah klasifikasi gender dari sidik jari. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan peningkatan fitur atau optimasi parameter untuk mencapai performa yang lebih baik.

Kata-kata kunci : klasifikasi gender, sidik jari, support vector machine, *GLCM*.

ABSTRACT

GENDER CLASSIFICATION OF FINGERPRINTS USING THE SUPPORT VECTOR MACHINE CLASSIFICATION SYSTEM WITH GLCM EXTRACTION FEATURES

By

Airell Aristo Subagia

71200609

This research aims to obtain the level of accuracy of the Support Vector Machine (SVM) model using 13 features from the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), with fingerprints chosen as the research object used for classification. The GLCM method is used to extract features from fingerprints, which are then used as data for the SVM model. Fingerprint data was obtained from a public database, namely Kaggle.

The SVM model is trained using a training dataset that includes various types of fingerprints from both genders. The training process involves using various parameters and kernels to optimize model performance. System performance is assessed using classification evaluation metrics such as accuracy, precision, F1-score, and recall.

The research results show that the proposed model is able to obtain an accuracy of 61%. Although this accuracy is not very high, it shows that the combination of SVM and GLCM feature extraction is a quite effective approach in solving the problem of gender classification from fingerprints. The conclusion of this research is that this method has the potential to be further developed by improving features or optimizing parameters to achieve better performance.

Keywords : gender classification, fingerprint, support vector machine, GLCM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada penelitian sidik jari, dapat dibagi menjadi 2 cakupan bagian yaitu cakupan besar dan cakupan kecil dari sidik jari, yang dimana untuk penelitian ini akan berfokus pada cakupan kecil. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu *datasets* yang digunakan berasal dari kaggle. Dan juga tujuan akhir dari penelitian ini yaitu, untuk mencari tingkat akurasi dengan menggunakan metode klasifikasi *SVM (Support Vector Machine)* dan dengan bantuan 13 fitur dari *GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)*.

Penggunaan *SVM* dalam penelitian kali ini dikarenakan, pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wijaya dkk (2017) dengan menilai bahwa metode *SVM*, mampu melakukan *distributed learning*. Metode ini mampu untuk memanfaatkan informasi struktural data yang dapat membantu membedakan kelas-kelas tertentu yang ada pada sidik jari. *SVM* juga memberikan kinerja yang tinggi pada penelitian yang dilakukan oleh Hsieh dan Hu (2014), dengan mendapatkan hasil *error-rate* sebesar 0.5%. Penelitian terdahulu tersebut dapat membuktikan bahwa metode *SVM* memiliki kinerja yang tinggi dalam melakukan tugas klasifikasi.

Sebelum dilakukannya klasifikasi, akan dilakukan dulu proses ekstraksi fitur dengan memanfaatkan 13 fitur dari *GLCM* yaitu: *Contrast, Homogeneity, Energy, Correlation, Entrophy, Dissimilarity, Auto Correlation, Maximum Probability, Variance, Inverse Difference, Difference Variance, Cluster Prominece, Cluster Shade*. Penggunaan *GLCM* telah dilakukan sebelumnya oleh Kusanti dan Thendrowasono (2019) bahwa dengan digunakannya *GLCM* dapat bermanfaat untuk meningkatkan hasil akurasi dari identifikasi sidik jari, dengan peningkatan yang didapat sebesar 83%.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat akurasi dari metode *SVM* ?
2. Apakah dengan digunakannya 13 fitur *GLCM* dapat meningkatkan akurasi klasifikasi dengan digunakannya metode *SVM* ?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian menggunakan 13 fitur *GLCM*.
2. Metode klasifikasi yang digunakan *Soft SVM*.
3. *Datasets* yang digunakan berformat *Bitmap (BMP)*.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan *Python*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dilakukannya penelitian ini adalah menemukan tingkat akurasi dari metode *SVM* dengan menggunakan 13 fitur ekstraksi dari *GLCM*.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Dengan sistem identifikasi gender yang cepat dan akurat, penyidik kriminal dapat fokus pada potensial pelaku laki-laki atau perempuan, mempercepat proses penyelidikan dan meningkatkan efisiensi operasional.
2. Identifikasi gender pelaku kejahatan dapat memperkaya bukti-bukti dalam sebuah kasus kriminal, memberikan informasi penting kepada penyidik dan pengadilan, dan memastikan keadilan dalam proses hukum.

1.6. Metodologi Penelitian

1. Pengumpulan Citra Sidik Jari

Dalam penelitian klasifikasi gender dari citra sidik jari, langkah awalnya adalah mengumpulkan *datasets* yang mencakup citra sidik jari dengan informasi citra yang sudah memiliki label (laki-laki dan perempuan). *Datasets* akan diambil dari platform kaggle dengan *datasets* yang bernama *Sokoto Coventry Fingerprint Dataset (SOCOFing)*. *SOCOFing* adalah sebuah *datasets* sidik jari yang dirancang untuk penelitian.

2. *PreProcessing* Sidik Jari

Sebelum dilakukan ekstraksi fitur dari sidik jari akan dilakukan *filtering* dengan tujuan mengurangi *noise* yang berada pada citra. Setelah dilakukannya *filtering*, akan dilakukan Pembagian citra.

3. Pembagian Citra

Pada penelitian kali ini akan digunakan sebanyak 2400 citra sidik jari yang telah diberi label gender (laki-laki dan perempuan). Citra kemudian dibagi menjadi 2 tipe, yaitu citra untuk *training* dan citra untuk *testing*. Pembagian citra sidik jari dilakukan dengan cara 80% untuk *training* model dan sisanya 20% untuk *testing* model. Jadi sekitar 960 data sidik jari, akan dialokasikan sebagai data *training*. Sementara itu, sisanya, sekitar 20% dari total *datasets*, atau sekitar 240 data sidik jari, akan digunakan sebagai data *testing*.

4. Ekstraksi Fitur Citra Sidik Jari Menggunakan *GLCM*. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan 13 fitur dari *GLCM*, di mana matriks *GLCM* dihitung untuk setiap citra sidik jari dalam dataset. Fitur-fitur tersebut kemudian diekstraksi dari matriks *GLCM* menggunakan rumus atau teknik yang sesuai.

5. Melatih Model Klasifikasi Support Vector Machine

Setelah fitur-fitur tersebut diekstraksi, Model SVM dipilih menggunakan *soft SVM* dan juga mempertimbangkan jenis kernel yang sesuai seperti kernel linier. Model SVM dilatih menggunakan data pelatihan dan beberapa fitur yang telah diekstraksi.

6. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan data *testing*, dan hasilnya akan diukur dari sisi *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Score*. Untuk mengukur model akan digunakan formula (15) sampai (18). Kesimpulan dari penelitian ini dirangkum, dan saran untuk penelitian masa depan diberikan. Laporan penelitian disusun dengan rapi, mencakup seluruh langkah-langkah tersebut serta menyajikan grafik, tabel, dan visualisasi untuk mendukung temuan dan analisis dalam penelitian ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan/Proposal skripsi ini disusun dengan sistematika bagian pertama, terdiri dari empat bab: Bab 1 yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan. Bab 2 yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori yang berisi tinjauan pustaka tentang penelitian-penelitian terkait, dan berbagai tinjauan pustaka spesifik, yaitu tentang *GLCM* dan *SVM*. Bab 3 yaitu Metodologi Penelitian yang berisi objek penelitian, diagram alir, analisis kebutuhan. Bab 4 yaitu Implementasi dan Pembahasan system secara menyeluruh, dan Bab 5 yaitu Kesimpulan dan Saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengembangan sistem pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Melihat dari hasil Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 didapatkan rata-rata akurasi model *SVM* yang didapat sebesar 61,66%. Hal ini menunjukkan bahwa model sudah berhasil mengklasifikasikan lebih dari setengah data yang diujikan.
2. Dari hasil analisis menggunakan 4 dan 8 fitur *GLCM* didapat akurasi model yang sama dimana sebesar 62% hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Hal ini menandakan bahwa penambahan fitur yang digunakan tidak menambahkan akurasi dari model.
3. Penggunaan 13 fitur dibandingkan 8 dan 4 fitur *GLCM* tidak menambahkan akurasi dari model *SVM*. Merujuk pada Tabel 4.3 untuk 13 fitur, Tabel 4.2 untuk 8 fitur, dan Tabel 4.1 untuk 4 fitur, dimana penggunaan 8 dan 4 fitur memiliki tingkat akurasi sebesar 62%. Sedangkan penggunaan 13 fitur mendapatkan tingkat akurasi sebesar 61%. Hal ini menandakan bahwa tidak semua fitur yang ditambahkan cocok digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk memakai jumlah *datasets* yang lebih banyak. Dan juga mengganti parameter untuk citra yang digunakan sebagai ekstraksi fitur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N., Neagu, D., & Trundle1, P. (2019). Evaluation of k-nearest neighbour classifier performance . *SN Applied Sciences*.
- Andreansyah, A., Gusa, R. F., & Jumnahdi, M. (2019). Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Multi-Class. *ELKHA : Jurnal Teknik Elektro*, 83.
- Chaki, J., & Dey, N. (2020). *Texture Feature Extraction for Image Recognition*. India: Springer.
- Hsieh, C.-T., & Hu, C.-S. (2014). Fingerprint Recognition by Multi-objective Optimization PSO Hybrid. *Journal of Applied Research and Technology*, 1014–1024.
- Iryanto, S. Y., & Zaini, T. M. (2014). *Pengelolaan Citra Digital*. Raja Basa Bandar Lampung: Anugrah Utama Rahaja.
- Kusanti, J., & Tjendrowasono, T. I. (2019). FUNGSI GLCM PADA BACKPROPAGATION UNTUK IDENTIFIKASI SIDIK JARI. *Jurnal Infotekmesin*, 19.
- Newsam, S., & Kammath, C. (2005). *Comparing Shape and Texture Features for Pattern Recognition in Simulation Data*. San Jose: SPIE.
- Ojo, A. I., Tina, J. B., Folusho, E. A., Olusegun, A., Oloyede, E. O., & Olaoluwa, A. Q. (2022). GENDER CLASSIFICATION ON FINGERPRINTS USING SUPPORT VECTOR MACHINE. *Journal Of Contemporary Issues Of Innovations*, 475.
- Shalev-Shwartz, S., & Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning : From Theory to Algorithms*. United States Of America: Cambridge University Press.
- Syelanisa, N., Hidayat Bambang, D. I., & Malinda Yuti, D. M. (2017). IDENTIFIKASI POLA SIDIK BIBIR PADA PRIA DAN WANITA MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DAN LEARNING VECTOR. *e-Proceeding of Engineering : Vol. 4*, 1647.

Wijaya, I. R., Wisesty, U. N., & Faraby, S. A. (2017). Analisis dan Implementasi Metode GaborFilter dan Support Vector Machine pada Klasifikasi Sidik Jari. *Indonesian Journal Computing*, 38.

