

**PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN
SISTEM KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK
JARI**

Skripsi



oleh:

**JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI
71200549**

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

2024

**PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN
SISTEM KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK
JARI**

Skripsi



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

Disusun oleh

JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI
71200549

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN SISTEM KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK JARI

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, 8 Juli 2024



JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA
PAMBUDI
71200549

DUTA WACANA

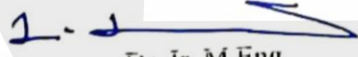
HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGARUH FILTER GABOR DALAM
PENGEMBANGAN SISTEM KLASIFIKASI
GENDER BERDASARKAN SIDIK JARI
Nama Mahasiswa : JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI
N I M : 71200549
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TI0366
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2023/2024

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

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.


Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

DUTA WACANA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Johannes Baptista Adiatmaja Pambudi
NIM : 71200549
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demikian 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:

**“PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN SISTEM
KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK JARI”**

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 : 31 Juli 2024

Yang menyatakan



(Johannes Baptista Adiatmaja Pambudi)
NIM.71200549

DUTA WACANA

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN SISTEM KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK JARI

Oleh: JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI / 71200549

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 11 Juni 2024

Yogyakarta, 2 Juli 2024
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Budi Susanto, SKom., M.T.
4. Gani Indriyanta, Ir. M.T.



Dekan
(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi
(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)



Karya sederhana ini dipersembahkan

kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,

dan Kedua Orang Tua



*It does not matter how many books you have,
but how good are the books which you have.*

(Seneca)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kasih, karena atas rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya, Skripsi dengan judul “Pengaruh Filter Gabor Dalam Pengembangan Sistem Klasifikasi Gender Berdasarkan Sidik Jari” akhirnya dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Skripsi ini, banyak bantuan yang diperoleh baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Tuhan yang Maha Kasih, yang telah memberikan kekuatan dan kebijaksanaan dalam setiap langkah penulis.
2. Orang tua penulis yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan, serta memberikan dukungan penuh baik moral maupun materi.
3. Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi.
4. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom., selaku ketua program studi informatika.
5. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis serta memberikan saran-saran yang sangat berharga.
7. Teman-teman yang telah mendukung moral dan spiritual untuk belajar selama ini.

Laporan skripsi ini tentu masih memiliki kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 5 Juni 2024

Penulis

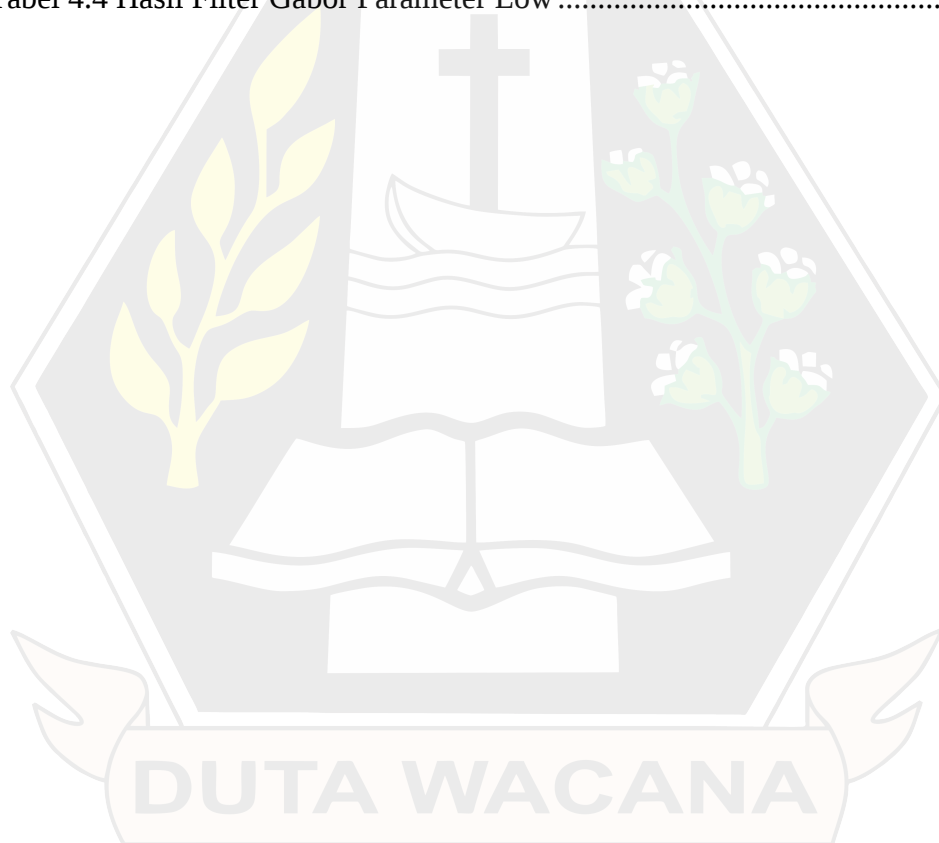
DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE.....	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I	1
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. Sistematika Penulisan	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Sidik Jari	6
2.2.2. Filter Gabor	7
2.2.3. <i>Machine Learning</i>	10
2.2.4. <i>Deep Learning</i>	11
2.2.5. <i>Convolutional Neural Network</i>	11

2.2.6. Metrik Evaluasi	16
BAB III	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Analisis Kebutuhan Sistem	21
3.1.1. Perangkat Keras	21
3.1.2. Perangkat Lunak.....	21
3.1.3. <i>Library</i>	21
3.2. Diagram Alir Penelitian	22
3.3. Pengumpulan Data	22
3.4. Perancangan Pemrosesan Data.....	24
3.5. Data Profil Penelitian	26
3.6. Perancangan Sistem Klasifikasi	27
3.7. Perancangan Arsitektur CNN.....	27
3.8. Perancangan Pengujian Sistem	29
3.9. Perancangan Antarmuka Pengguna.....	29
BAB IV	30
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Praproses Data.....	30
4.2. Analisis Hasil Pengujian	31
4.3. Implementasi Antarmuka	33
BAB V.....	36
KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN A	xviii
LAMPIRAN B	xix
LAMPIRAN C	xx
LAMPIRAN D.....	xxi

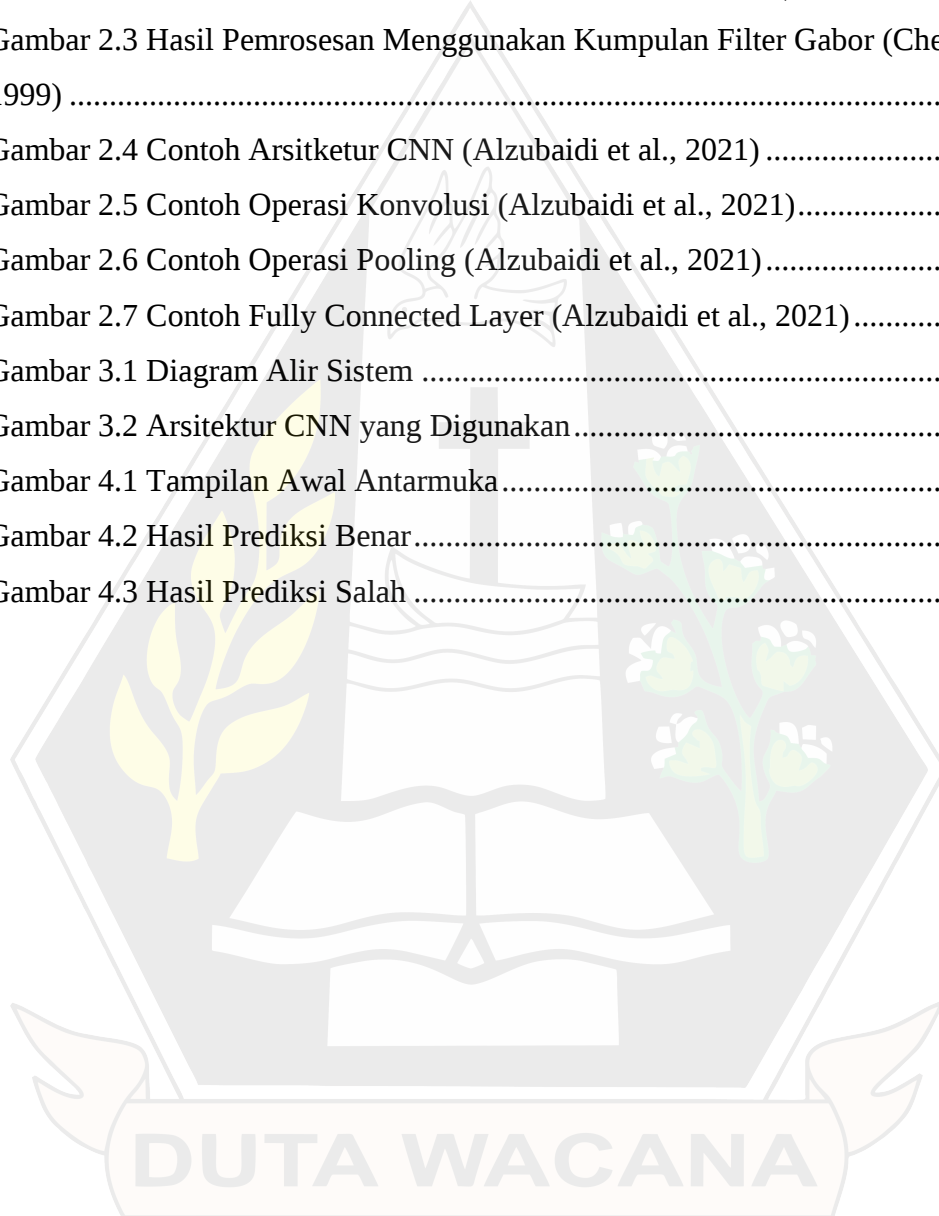
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Sampel SOCOFing Kategori Real.....	23
Tabel 3.2 Data Sampel Family Fingerprint Dataset.....	24
Tabel 3.3 Parameter Filter Gabor yang Digunakan	26
Tabel 3.4 Data Profil Penelitian.....	27
Tabel 3.5 Detail Arsitektur CNN	29
Tabel 4.1 Sampel Hasil Pemrosesan Filter Gabor	30
Tabel 4.2 Hasil Performa Rata-Rata Tiap Model.....	31
Tabel 4.3 Hasil Filter Gabor Parameter High	32
Tabel 4.4 Hasil Filter Gabor Parameter Low	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Umum Sidik Jari (Datta, 2001)	7
Gambar 2.2 Hasil Filter Gabor Pada Contoh Gambar Tekstur (Chen et al., 1999) 9	
Gambar 2.3 Hasil Pemrosesan Menggunakan Kumpulan Filter Gabor (Chen et al., 1999)	10
Gambar 2.4 Contoh Arsitektur CNN (Alzubaidi et al., 2021)	12
Gambar 2.5 Contoh Operasi Konvolusi (Alzubaidi et al., 2021).....	13
Gambar 2.6 Contoh Operasi Pooling (Alzubaidi et al., 2021).....	14
Gambar 2.7 Contoh Fully Connected Layer (Alzubaidi et al., 2021).....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem	22
Gambar 3.2 Arsitektur CNN yang Digunakan.....	28
Gambar 4.1 Tampilan Awal Antarmuka.....	34
Gambar 4.2 Hasil Prediksi Benar.....	34
Gambar 4.3 Hasil Prediksi Salah	35



INTISARI

PENGARUH FILTER GABOR DALAM PENGEMBANGAN SISTEM KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SIDIK JARI

Oleh

JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI

71200549

Sidik jari telah menjadi salah satu alat identifikasi dan verifikasi yang dapat diandalkan dikarenakan sifatnya yang permanen dan mengandung informasi yang unik serta berbeda di tiap individu. Dalam bidang forensik, kecepatan merupakan hal yang sangat penting dalam proses identifikasi pelaku, salah satunya adalah data gender. Dalam sistem klasifikasi, pemilihan fitur yang relevan berpengaruh penting dalam memberikan prediksi yang akurat. Pada penelitian yang dilakukan, filter Gabor digunakan sebagai peningkatan kualitas citra untuk membandingkan dampaknya terhadap performa klasifikasi gender menggunakan *convolutional neural network*. Dataset yang digunakan adalah SOCOFing dan Family yang diproses dengan 3 parameter filter Gabor yang berbeda. Berdasarkan hasil evaluasi sistem yang telah dilakukan berdasarkan metrik weighted F1-score dan skor AUC, peneliti menyimpulkan bahwa filter Gabor dapat meningkatkan performa klasifikasi gender. Parameter filter Gabor yang memiliki performa terbaik adalah parameter *default* dengan *weighted F1-score* 73,46% dan skor AUC 69,72% pada dataset SOCOFing dan *weighted F1-score* 70,1% dan skor AUC 74,41% pada dataset Family.

Kata-kata kunci : sidik jari, filter Gabor, *machine learning*, *convolutional neural network*.

ABSTRACT

GABOR FILTER INFLUENCE IN THE DEVELOPMENT OF GENDER CLASSIFICATION SYSTEM BASED ON FINGERPRINTS

By

JOHANNES BAPTISTA ADIATMAJA PAMBUDI

71200549

Fingerprints have become one of the most reliable identification and verification tools because they are permanent and contain information that is unique and different for each individual. In the forensic field, speed is very important in the process of identifying the suspect, one of which is gender data. In classification systems, the selection of relevant features is important to make accurate predictions. In the research conducted, Gabor filter is used as an image quality enhancement to compare its impact on the performance of gender classification using convolutional neural network. The datasets used are SOCOFing and Family, which are processed with 3 different Gabor filter parameters. Based on the results of the system evaluation, which is based on the weighted F1-score metric and the AUC score, we conclude that Gabor filters can improve the gender classification performance. The best performing Gabor filter parameters are the standard parameters with a weighted F1 score of 73.46% and an AUC score of 69.72% on the SOCOFing dataset and a weighted F1 score of 70.1% and an AUC score of 74.41% on the Family dataset.

Keywords : fingerprints, Gabor Filter, machine learning, convolutional neural network.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sidik jari telah menjadi salah satu alat identifikasi dan verifikasi yang dapat diandalkan dikarenakan sifatnya yang permanen dan mengandung informasi yang unik serta berbeda di tiap individu. Sidik jari juga sangat mudah didapatkan meskipun subjek yang diidentifikasi telah meninggalkan tempat kejadian karena sidik jari meninggalkan jejak yang jelas pada benda yang telah disentuh oleh subjek. Dalam bidang forensik, hal tersebut sangat dibutuhkan sehingga kecepatan merupakan hal yang sangat penting dalam proses identifikasi pelaku. Dengan adanya data yang penting dalam proses identifikasi yaitu gender, tentunya identifikasi akan berjalan lebih cepat.

Hingga saat ini, meskipun penelitian pada sidik jari yang berfokus pada pengenalan gender tidak sebanyak penelitian pada sidik jari sebagai alat verifikasi, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa ada perbedaan fitur yang signifikan antara laki-laki dengan perempuan. Namun, hasil ekstraksi fitur sangat bergantung pada kualitas citra dari sidik jari. Dengan kualitas citra yang rendah maupun adanya noise pada citra sidik jari, fitur yang akan didapatkan pada citra tidak dapat diekstraksi dengan tepat. Maka dari itu, peningkatan kualitas citra merupakan hal yang sangat penting dalam klasifikasi sidik jari. Dengan kualitas citra yang baik akan menghasilkan ekstraksi fitur yang lebih akurat sehingga performa klasifikasi sidik jari akan meningkat.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan perbandingan antara sistem klasifikasi gender yang dilatih dengan data citra sidik jari yang sudah diproses menggunakan filter Gabor sebagai peningkatan kualitas citra dengan sistem klasifikasi yang dilatih dengan data tanpa filter Gabor. *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan sebagai sistem klasifikasi yang dapat mengekstrak fitur relevan pada citra secara otomatis pada *layer* CNN.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, rumusan masalah dari penelitian adalah membandingkan pengaruh penggunaan filter Gabor terhadap hasil performa model klasifikasi CNN dalam memprediksi gender berdasarkan gambar sidik jari.

1.3. Batasan Masalah

Berikut adalah batasan-batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Menggunakan 2 *dataset* yaitu Sokoto Coventry Fingerprint Dataset (SOCOFing) pada kategori *real* dan Family Fingerprint Dataset.
2. Menggunakan 3 parameter filter Gabor dengan parameter standar sebagai acuan dalam pembuatan parameter.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan filter Gabor pada data yang akan dilatih dapat mempengaruhi performa model yang dihasilkan oleh CNN dalam melakukan klasifikasi gender berdasarkan gambar sidik jari.

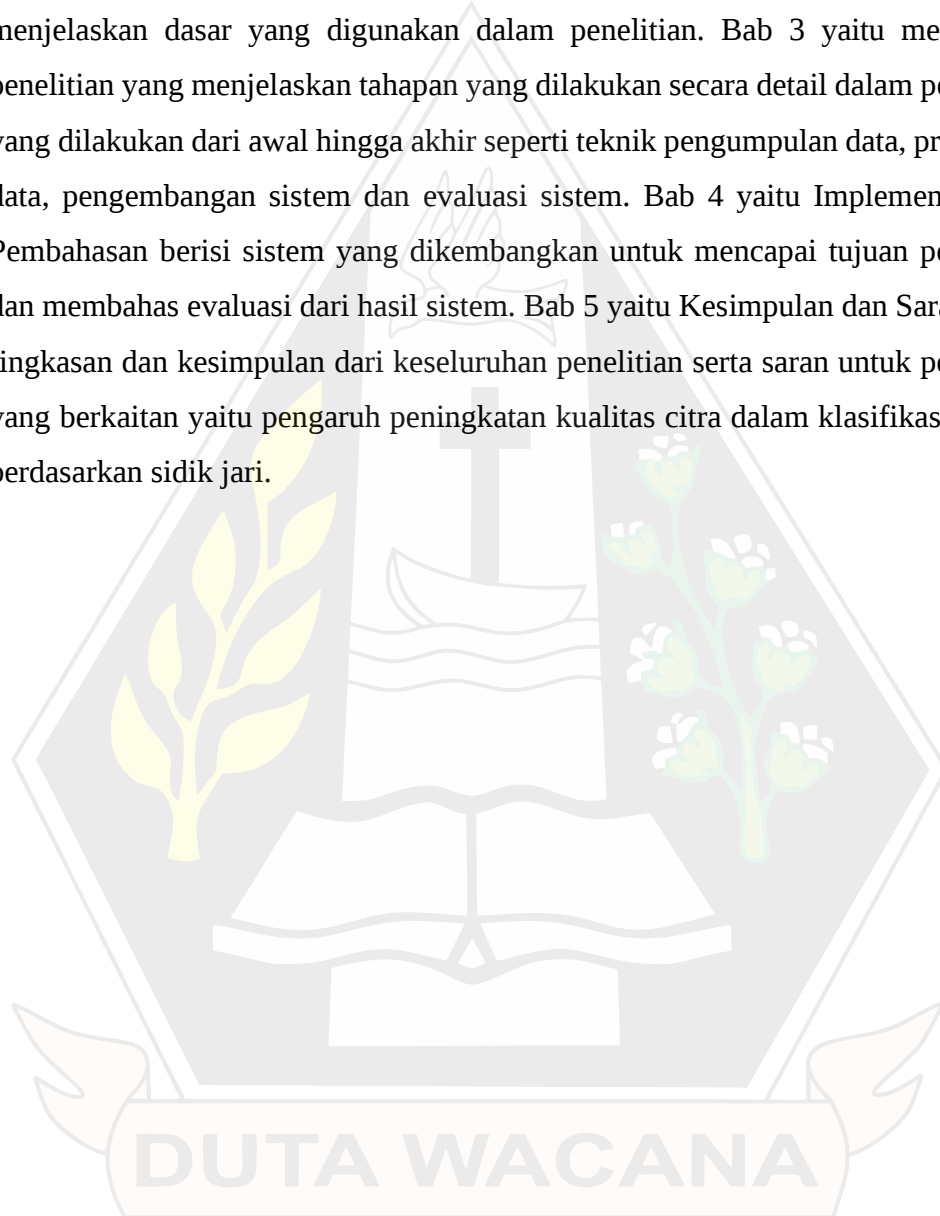
1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti yang melakukan penelitian pada topik klasifikasi gender menggunakan citra sidik jari dengan *machine learning* khususnya filter Gabor sebagai peningkatan kualitas citra.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan laporan/proposal skripsi terbagi menjadi 5 bab. Bab 1 yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah,

perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan. Bab 2 yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka berisi mengenai penelitian-penelitian terkait yaitu dalam kasus klasifikasi gender berdasarkan citra sidik jari dan landasan teori menjelaskan dasar yang digunakan dalam penelitian. Bab 3 yaitu metodologi penelitian yang menjelaskan tahapan yang dilakukan secara detail dalam penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir seperti teknik pengumpulan data, pra-proses data, pengembangan sistem dan evaluasi sistem. Bab 4 yaitu Implementasi dan Pembahasan berisi sistem yang dikembangkan untuk mencapai tujuan penelitian dan membahas evaluasi dari hasil sistem. Bab 5 yaitu Kesimpulan dan Saran berisi ringkasan dan kesimpulan dari keseluruhan penelitian serta saran untuk penelitian yang berkaitan yaitu pengaruh peningkatan kualitas citra dalam klasifikasi gender berdasarkan sidik jari.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa penggunaan filter Gabor dapat meningkatkan performa CNN sebagai model klasifikasi gender berdasarkan sidik jari. Parameter terbaik pada kedua dataset adalah parameter *default* karena memiliki keseimbangan diantara kedua parameter lainnya. Parameter *default* memiliki nilai rata-rata dari seluruh *fold* dengan metrik *weighted F1-score* 73,46% dan skor AUC 69,72% pada dataset SOCOFing dan *weighted F1-score* 70,1% dan skor AUC 74,41% pada dataset Family.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang didapat, saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan parameter yang berbeda pada filter Gabor untuk mendapatkan hasil yang optimal pada tiap dataset
2. Menggunakan *dataset* lain untuk meneliti perilaku filter Gabor pada data

DAFTAR PUSTAKA

- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujali, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaria, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8.
- Chen, C. H., Pau, L. F., & Wang, P. S. P. (1999). *Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision*. WORLD SCIENTIFIC.
<https://doi.org/10.1142/3414>
- Datta, A. K. (2001). *Advances in Fingerprint Technology* (H. C. Lee, R. Ramotowski, & R. E. Gaensslen, Eds.; 2nd Edition). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781420041347>
- Deshmukh, U. (2023). *Fingerprint-Enhancement-Python [fingerprint-enhancer (Version 0.0.13)]*.
- He, Z., Machica, I. K. D., Arroyo, J. C. T., Sabayle, Ma. L. P., Su, W., Xu, G., Wang, Y., Pan, M., & Delima, A. J. P. (2023). Fingerprint Classification Combined With Gabor Filter and Convolutional Neural Network. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 10(1), 69–76. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.01.010>
- Hsiao, C.-T., Lin, C.-Y., Wang, P.-S., & Wu, Y.-T. (2022). Application of Convolutional Neural Network for Fingerprint-Based Prediction of Gender, Finger Position, and Height. *Entropy*.
- Maiti, D., & Basak, M. (2023). Deep Gender Identification Model with Biometric Fingerprint Data. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(2).
- Maiti, D., & Das, D. (2023). FAMILY FINGERPRINT DATASET. In *Mendeley Data*.
- Mohri, M., Rostamizadeh Afshin, & Talwalkar Ameet. (2018). *Foundations of Machine Learning* (2nd ed.). MIT Press.

- Rim, B., Kim, J., & Hong, M. (2020). Gender Classification from Fingerprint-images using Deep Learning Approach. *International Conference on Research in Adaptive and Convergent Systems (RACS '20)*.
- Shehu, Y. I., Ruiz-Garcia, A., Palade, V., & James, A. (2018). *Sokoto Coventry Fingerprint Dataset*.
- Suwarno, S. (2023). Gender Classification Based on Fingerprint Using Wavelet and Multilayer Perceptron. *Sinkron*, 8(1), 139–144.
<https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11925>

