

**PENINGKATAN AKURASI IDENTIFIKASI CITRA SIDIK JARI
TERDISTORSI MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
GEOMETRI DAN METODE ZHANG SUEN**

SKRIPSI

Oleh :
HUDAN DARDIRI
NIM : 11650012



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN JUDUL

**PENINGKATAN AKURASI IDENTIFIKASI CITRA SIDIK JARI
TERDISTORSI MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
GEOMETRI DAN METODE ZHANG SUEN**

SKRIPSI

Oleh :

HUDAN DARDIRI

NIM : 11650012



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PENGAJUAN

**PENINGKATAN AKURASI IDENTIFIKASI CITRA SIDIK JARI
TERDISTORSI MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
GEOMETRI DAN METODE ZHANG SUEN**

SKRIPSI

Diajukan kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer (S. Kom)

Oleh :
HUDAN DARDIRI
NIM : 11650012

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN**PENINGKATAN AKURASI IDENTIFIKASI CITRA SIDIK JARI
TERDISTORSI MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
GEOMETRI DAN METODE ZHANG SUEN****SKRIPSI****Oleh :**

Nama : Hudan Dardiri
NIM : 11650012
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah Disetujui, 6 Mei 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**PENINGKATAN AKURASI IDENTIFIKASI CITRA SIDIK JARI
TERDISTORSI MENGGUNAKAN TRANSFORMASI
GEOMETRI DAN METODE ZHANG SUEN**

SKRPSI

Oleh :

Hudan Dardiri**NIM. 11650012**

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

Tanggal, 1 Juni 2015

Susunan Dewan Penguji :

		Tanda Tangan
1. Penguji I	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.Kom</u> NIP. 19670118 200501 1 001	()
2. Penguji II	: <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> 19771201 200801 1 007	()
3. Pembimbing I	: <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> 19740424 200901 1 008	()
4. Pembimbing II	: <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 19770103 201101 1 004	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Hudan Dardiri
NIM : 11650012
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Penelitian : Peningkatan Akurasi Identifikasi Citra Sidik Jari
Terdistorsi Menggunakan Transformasi Geometri
Dan Metode *Zhang Suen*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 4 Mei 2015
Yang Membuat Pernyataan,

Hudan Dardiri
NIM. 11650012

HALAMAN MOTTO

إِنَّ اللَّهَ وَمَلَائِكَتَهُ يُصَلُّونَ عَلَى النَّبِيِّ يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا صَلُّوا عَلَيْهِ وَسَلِّمُوا تَسْلِيمًا ﴿٥٦﴾

“Sesungguhnya Allah dan malaikat-malaikat-Nya bershalawat untuk Nabi. Hai orang-orang yang beriman, bershalawatlah kamu untuk Nabi dan ucapkanlah salam penghormatan kepadanya.”

(QS : Al-Ahzab 56)

Jadilah dirimu sebagai insan

Ahli sholawat...

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Wahai Dzat Yang Maha Memberi Manfaat
Dengan mengucap puji dan syukur kepada Allah,
kupersembahkan sebuah karya kecilku untuk orang-orang
yang kusayangi :
Ayahanda dan Ibunda Tercinta
Darmaji dan Endang Yuliantini
Kakak dan Adik-adik ku tersayang beserta seluruh keluarga
besarku
Atas Segalanya.
Semoga Allah SWT melindungi dan menjaga mereka semua.
Amin...*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan seluruh alam yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Peningkatan Akurasi Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Menggunakan Transformasi Geometri Dan Metode Zhang Suen ” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya islam yang terang benderang. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Cahyo Crysdiان selaku dosen pembimbing I dan juga selaku kepala jurusan teknik informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Irwan Budi Santoso, M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak H.Fatchurrochman, M.Kom, selaku dosen wali yang juga selalu memberi nasihat akademik kepada penulis selama masa *study*.

4. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa *study*.
5. Semua teman – teman penulis di Malang dan Trenggalek yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
6. Peneliti terdahulu tentang citra khususnya tentang sidik jari serta semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, atas segala yang telah diberikan kepada penulis dan dapat menjadi pelajaran.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Apa yang menjadi harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, 4 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
□ □ □ □	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Metodologi Penelitian	7
1.7. Sistematika Penelitian	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Citra Sidik Jari	9
2.2. Klasifikasi Distorsi Sidik Jari	12
2.3. Citra Keabuan (<i>Grayscale</i>)	12

2.4.	Pemotongan Citra	13
2.5.	Otsu	14
2.6.	Metode Zhang Suen	15
2.7.	Non-Overlapping Block	17
2.8.	Transformasi Geometri	17
2.9.	Transformasi Wavelet 2D	18
2.10.	Wavelet Daubechies	19
 BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM		
3.1.	Perancangan Aplikasi	21
3.2.	Desain Sistem	23
3.2.1.	Desain Data Sistem	24
3.2.2.	Desain Proses Sistem	24
3.2.3.	Perancangan Antar Muka	58
3.3.	Analisis Dan Pengolahan Data	61
3.4.	Implementasi Sistem	80
3.4.1.	Analisis Kebutuhan Sistem	80
3.4.2.	Platform Yang Digunakan	82
3.4.3.	Layout Input Data	83
3.4.4.	Layout Output Data	85
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Langkah-Langkah Uji Coba	87
4.2.	Hasil Uji Coba	88
4.3.	Pembahasan	102
4.4.	Integrasi Dengan Al-Qur'an	106
 BAB V KESIMPULAN		
5.1.	Kesimpulan	109
 DAFTAR PUSTAKA		 110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi Jenis Sidik Jari (a) <i>Whorl</i> , (b) <i>Arch</i> , dan (c) <i>Loop</i> (sumber: Falsaev <i>et al</i> , 2009)	10
Gambar 2.2.	Klasifikasi Sidik Jari : (a) Sidik Jari Kering, (b) Sidik Jari Kotor, (c) Sidik Jari Berminyak, (d) Sidik Jari Rotasi, dan (e) Sidik Jari Sebagian(sumber: Darujati <i>et al</i> , 2010)	12
Gambar 2.3.	Koordinat Titik Pojok Bagian Bawah Citra Yang Akan Dipotong(sumber: Arisandi <i>et al</i> , 2009)	13
Gambar 2.4.	<i>Contour point</i> (sumber: Zurnawita dan Suar, 2009)	16
Gambar 2.5.	Pembagian Blok Tidak Saling Tumpang Tindih(sumber: Arisandi <i>et al</i> , 2009)	17
Gambar 2.6.	<i>Transformasi Wavelet 2D 1 level</i> (sumber: Putra, 2010)	18
Gambar 2.7.	Skema <i>Transformasi Wavelet 2D 1 level</i> (sumber: Putra, 2010)	19
Gambar 3.1.	Blok Diagram Proses Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Menggunakan Transformasi Geometri Dan Metode Zhang Suen	23
Gambar 3.2.	Blok Diagram Proses Secara Umum	24
Gambar 3.3.	Hasil <i>Scanning</i> Citra Sidik Jari Asli	25
Gambar 3.4.	Hasil <i>Cropping</i> Citra Sidik Jari Asli Berukuran 512 X 512 Piksel	25
Gambar 3.5.	Citra Sidik Jari Terdistorsi	26
Gambar 3.6.	Blok Diagram Proses <i>Preprocessing</i>	27
Gambar 3.7.	<i>Flowchart</i> Proses <i>Grayscale</i>	28
Gambar 3.8.	<i>Flowchart</i> Metode Otsu	29
Gambar 3.9.	<i>Flowchart</i> Proses <i>Blackwhite</i>	31
Gambar 3.10.	Hasil Tahap <i>Preprocessing</i> Citra Sidik Jari Acuan	32

Gambar 3.11. Hasil Tahap <i>Preprocessing</i> Citra Sidik Jari Terdistorsi	32
Gambar 3.12. Blok Diagram Proses <i>Main Processing</i>	33
Gambar 3.13. <i>Flowchart</i> Rotasi	34
Gambar 3.14. <i>Flowchart</i> Proses <i>Zero</i>	35
Gambar 3.15. <i>Flowchart</i> Proses Fragmentasi Menggunakan <i>Non-Overlapping Block</i>	36
Gambar 3.16. <i>Flowchart</i> Proses Eliminasi Fragmentasi Menggunakan Bantuan Metode <i>Zhang Suen</i>	37
Gambar 3.17. Hasil Tahap <i>Main Processing</i>	43
Gambar 3.18. Hasil Fragmentasi Yang Tidak Dipakek	43
Gambar 3.19. Hasil Fragmentasi Yang Dipakek	43
Gambar 3.20. Blok Diagram Proses Identifikasi	44
Gambar 3.21. <i>Flowchart Wavelet Daubechies Citra Sidik Jari Terdistorsi</i>	45
Gambar 3.22. <i>Flowchart Wavelet Daubechies</i> Hasil Fragmentasi	47
Gambar 3.23. <i>Flowchart Matrix</i> Dekomposisi Baris <i>Low</i> Untuk Proses <i>Wavelet Daubechies</i>	45
Gambar 3.24. <i>Flowchart</i> Proses <i>zero1</i> dan <i>zero2</i> Untuk Proses <i>Matrix</i> Dekomposisi Baris <i>Low</i>	49
Gambar 3.25. <i>Flowchart Matrix</i> Dekomposisi Baris <i>High</i> Untuk Proses <i>Wavelet Daubechies</i>	50
Gambar 3.26. <i>Flowchart</i> Proses <i>zero1</i> dan <i>zero2</i> Untuk Proses <i>Matrix</i> Dekomposisi Baris <i>High</i>	51
Gambar 3.27. <i>Flowchart Matrix</i> Dekomposisi Kolom <i>Low</i> Untuk Proses <i>Wavelet Daubechies</i>	52
Gambar 3.28. <i>Flowchart</i> Proses <i>zero1</i> dan <i>zero2</i> Untuk Proses <i>Matrix</i> Dekomposisi Kolom <i>Low</i>	53
Gambar 3.29. <i>Flowchart Matrix</i> Dekomposisi Kolom <i>High</i> Untuk Proses <i>Wavelet Daubechies</i>	54
Gambar 3.30. <i>Flowchart</i> Proses <i>zero1</i> dan <i>zero2</i> Untuk Proses <i>Matrix</i> Dekomposisi Kolom <i>High</i>	55
Gambar 3.31. <i>Flowchart</i> Proses <i>zero1</i> dan <i>zero2</i> Untuk Proses <i>Matrix</i> Dekomposisi Kolom <i>High</i>	56

Gambar 3.31. <i>Flowchart</i> Proses <i>Similarity</i>	57
Gambar 3.32. Antarmuka <i>Input</i> Citra Sidik Jari	58
Gambar 3.33. Tampilan Proses Inputan Citra Sidik Jari	59
Gambar 3.34. Antarmuka Identifikasi Citra Sidik Jari	60
Gambar 3.35. Tampilan Proses Identifikasi Citra Sidik Jari	61
Gambar 3.36. <i>Matrix Red</i>	62
Gambar 3.37. <i>Matrix Green</i>	62
Gambar 3.38. <i>Matrix Blue</i>	62
Gambar 3.39. <i>Matrix Grayscale</i>	63
Gambar 3.40. <i>Matrix Zeros</i>	63
Gambar 3.41. <i>Matrix Grayscale</i> Untuk Proses <i>Blackwhite</i>	64
Gambar 3.42. <i>Matrix Blackwhite</i>	64
Gambar 3.43. <i>Matrix Blackwhite</i> Untuk Proses Rotasi	64
Gambar 3.44. <i>Matrix Blackwhite</i> Untuk Proses Fragmentasi	65
Gambar 3.45. Hasil Fragmentasi	66
Gambar 3.46. <i>Matrix Blackwhite</i> Untuk Proses <i>Thinning</i>	66
Gambar 3.47. <i>Contour Point</i>	66
Gambar 3.48. <i>Matrix</i> Yang Sudah Ditandai	67
Gambar 3.49. Mengubah <i>Pixel</i> Yang Ditandai Bagian Pertama	68
Gambar 3.50. Hasil Proses Pertama	68
Gambar 3.51. Mengubah <i>Pixel</i> Yang Ditandai Bagian Kedua	68
Gambar 3.52. Citra <i>Thinning</i>	69
Gambar 3.53. Citra <i>Thinning</i> Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Benar	69
Gambar 3.54. Hasil Pergantian <i>Pixel</i> Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Benar	70
Gambar 3.55. Citra <i>Thinning</i> Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Salah	71
Gambar 3.56. Hasil Pergantian <i>Pixel</i> Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Salah	71
Gambar 3.57. <i>Matrix Citra Blackwhite</i> Untuk Proses Ekstraksi Fitur	73

Gambar 3.58. Gambar Acuan Identifikasi	77
Gambar 3.59. Gambar Uji Coba	78
Gambar 3.60. Hasil Perhitungan <i>Wavelet</i> Gambar Acuan A	78
Gambar 3.61. Hasil Perhitungan <i>Wavelet</i> Gambar Uji Coba	78
Gambar 3.62. Hasil Perhitungan <i>Wavelet</i> Gambar Acuan B	79
Gambar 3.63. Hasil Perhitungan <i>Wavelet</i> Gambar Uji Coba	79
Gambar 3.64. Hasil <i>Similarity</i> Gambar Acuan A	80
Gambar 3.65. Hasil <i>Similarity</i> Gambar Uji Coba	80
Gambar 3.66. Implementasi Proses Input Citra Sidik Jari	84
Gambar 3.67. Proses Buka <i>File</i> , <i>Grayscale</i> , Dan <i>Thresholding</i> Pada Proses <i>Input</i>	84
Gambar 3.68. Proses Simpan Pada Proses <i>Input</i>	85
Gambar 3.69. Proses <i>Output</i> Citra Sidik Jari Terdistorsi	86
Gambar 4.1. Hasil Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi	89
Gambar 4.2. Grafik Akurasi	102
Gambar 4.3. Grafik Peningkatan Akurasi	103
Gambar 4.4. a. Citra Kualitas Baik, b. Citra Kualitas Tidak Baik	104
Gambar 4.5. Hasil Fragmentasi Yang Tidak Diproses	104
Gambar 4.6. Hasil Fragmentasi Yang Diproses	105
Gambar 4.7. Hasil Identifikasi Yang Salah	105
Gambar 4.8. Hasil Identifikasi Yang Benar	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien Fungsi Penskalaan <i>Daubechies</i> (D2-D6)	20
Tabel 4.1.	Hasil Uji Coba Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Dengan Menggunakan Transformasi Geometri dan <i>Metode Zhang suen</i>	90
Tabel 4.2.	Kesesuaian Data Uji 8 Hasil Teratas	94
Tabel 4.3.	Kesesuaian Data Uji 4 Hasil Teratas	96
Tabel 4.4.	Kesesuaian Data Uji 1 Hasil Teratas	99

ABSTRAK

Dardiri, Hudan 2015. **Peningkatan Akurasi Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Menggunakan Transformasi Geometri dan Metode Zhang Suen.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing : (I) Dr. Cahyo Crysdiان (II) Irwan Budi Santoso, M.Kom

Kata Kunci : *Sidik Jari Terdistorsi*

Dalam dunia kriminilitas untuk mengungkap kasus kejahatan pada umumnya dilakukan dengan menggunakan identifikasi sidik jari. Peranan sidik jari mempunyai tingkat kredibilitas (perihal yang dapat dipercaya) yang tinggi dan memenuhi kriteria reabilitas (ketepatan dan ketelitian), sehingga dapat dijadikan sebagai alat bukti. Data sidik jari yang ditemukan di TKP (Tempat Kejadian Perkara) selalu mengalami distorsi. Klasifikasi distorsi dibedakan menjadi 5 kategori yaitu berminyak, kering, kotor, sebagian, dan rotasi. Pada penelitian ini membahas tentang distorsi sebagian dan rotasi dengan menggunakan metode transformasi geometri dan metode zhang suen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan dari proses identifikasi citra sidik jari terdistorsi. Sehingga pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi 4 kategori : 8 hasil teratas tingkat akurasi 83,3%, 4 hasil teratas tingkat akurasi 66,7%, dan 1 hasil teratas tingkat akurasi 48, 3%, dengan waktu pencarian dalam 1 percobaan 5 menit 53 detik dari 20 orang data uji dan masing-masing minimal 3 citra sidik jari.

ABSTRACT

Dardiri, Hudan 2015. **An Increasing of Accuracy of Fingerprint Identification Distorted with Using Geometry Transformation and Zhang Suen Method.** Thesis. Department of Informatics Faculty of Science and Technology, the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisors: (I) Dr. Cahyo Crysdian (II) Irwan Budi Santoso, M.Kom

Keywords: Fingerprint Distorted

Generally in the world of criminals is to expose crimes g done using fingerprint identification. The role of the fingerprint has a level of credibility (about who can be trusted) is high and meets the criteria of reliability (precision and accuracy), so it can be used as evidence. Data of fingerprints that found at the crime scene (the scene) is always distorted. Classification of distortion can be divided into five categories: oily, dry, dirty, partially, and rotation. In this study discusses the partial and rotational distortion by using geometric transformation and zhang Suen methods. The purpose of this study was to measure the level of accuracy that was resulted from the process of identifying the fingerprint was distorted. So in this study resulted in an accuracy rate of 4 categories: 8 top results of accuracy rate of 83.3%, 4 top results of accuracy rate of 66.7%, and 1 top result of accuracy rate of 48, 3%, with a search in one experiment of 5 min 53 second of 20 people of the test data and each of at least three fingerprint image.

الملخص

الدرديري، هودي، عام 2015. زيادة دقة تحديد صورة بصمات الأصابع مشوهة باستخدام التحول الهندسي وطرق تشانغ سوين. بحث جامعي. قسم المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفون: الدكتور جحيو كرشديا و إيروان بودي سانتوسو، الماجستير الكلمات البحث: بصمات الأصابع مشوهة

في عالم الجريمة لفضح جرائم القيام عموما باستخدام التعرف على بصمات الأصابع. دور البصمة لديها مستوى من المصادقية (حوالي الذين يمكن الوثوق بها) مرتفع ويأتي معايير الموثوقية (الدقة والدقة)، لذلك يمكن أن تستخدم كدليل. بصمات البيانات التي عشر عليها في مسرح الجريمة (المشهد) مشوهة دائما. ويمكن تقسيم تصنيف التشويه إلى خمس فئات: الدهنية، الجافة، قذر، جزئيا، والتناوب. في هذه الدراسة تناقش تشويه جزئي والتناوب باستخدام التحول الهندسي وطرق تشانغ سوين. وكان الغرض من هذه الدراسة لقياس مستوى من الدقة التي تنتج من عملية التعرف على صورة البصمات مشوهة. حتى في هذه الدراسة تحصل عن معدل دقة 4 فئات: 8 أعلى النتائج نسبة دقة 83.3٪، أربع نتائج أعلى معدل دقة 66.7٪، و 1 أعلى النتائج معدل دقة 48، 3٪، مع البحث في واحدة تجربة 5 دقيقة 53 الثانية من 20 شخصا وبيانات الاختبار من كل ثلاثة على الأقل صورة لبصمات الأصابع.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era dekade terakhir sistem biometrik telah mencapai perkembangan yang luar biasa dalam menggantikan sistem verifikasi konvensional. Sistem biometrik digunakan untuk pengidentifikasian terhadap berbagai macam kondisi sosial diantaranya penyelidikan kejahatan dan tindak kriminal. Bicara masalah kejahatan dan kriminalitas di Indonesia setiap tahun semakin meningkat. Kejahatan yang cenderung meningkat di pengaruhi dengan datangnya krisis multi dimensi yang melanda di Indonesia sejak pertengahan tahun 1997. Badai krisis yang menimpa saat itu mengakibatkan angka pengangguran yang cukup tinggi dan tekanan psikis yang dialami penduduk dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, terutama karena tajamnya persaingan dalam memenuhi kebutuhan hidup. Hal tersebut berpotensi menyebabkan semakin tingginya angka kejahatan yang terjadi di Indonesia (Ramdhani, 2010).

Kasus kejahatan yang terjadi dalam negara saat ini sangat beragam jenisnya. Kasus kejahatan konvensional yang menjadi gangguan keamanan dan ketertiban dalam masyarakat antara lain pembunuhan, pencurian, perampokan, pemerkosaan, dan bentuk kejahatan lainnya. Dalam menangani segala kejahatan yang terjadi proses penyidikan sidik jari bisa dilakukan, karena pihak yang berwajib berprinsip bahwa tidak ada tindak kriminal yang tidak meninggalkan jejak (Putra, 2013).

Salah satu pemanfaatan organ tubuh yang unik untuk proses penyidikan adalah dengan memanfaatkan sidik jari. Sidik jari telah di buktikan dapat memberikan hasil yang lebih akurat dalam pengidentifikasian. Hal tersebut menyebabkan banyak peneliti mengembangkan sebuah sistem identifikasi terhadap sidik jari (Fahmi, 2007).

Sidik jari memiliki kehandalan yang sangat tinggi dan sangat sering digunakan oleh para ahli forensik didalam investigasi kriminal. Sidik jari telah terpercaya memiliki keunikan khusus, dimana setiap manusia didunia ini memiliki satu ciri sidik jari yang unik yang tidak pernah sama dengan sidik jari manusia lain. Walaupun manusia tersebut kembar dan memiliki DNA yang identik, secara sains telah dibuktikan bahwa sidik jari tetap memiliki keunikan diantara mereka masing masing (Pujiyono *et al*, 2009).

Pernyataan tentang sidik jari ditekankan pada al-quran. Hal ini termaktub dalam QS. Al Qiyamah ayat 3-4:

أَلَمْ نَحْشُبْ الْإِنْسَانَ أَلَّا نَجْمَعْ عِظَامَهُ ۖ بَلَىٰ قَدَرِينَا عَلَىٰ أَنْ نُسَوِّيَ بَنَانَهُ ۖ

Artinya : “[3]Apakah manusia mengira bahwa Kami tidak akan mengumpulkan (kembali) tulang belulangnya? [4]Bukan demikian, sebenarnya Kami kuasa menyusun (kembali) jari jemarinya dengan sempurna.”(Qs Al-Qiyamah ayat 3-4)

Tafsir dan penjelasan QS. Al-Qiyamah ayat 3-4 dalam kitab tafsir Ibnu Katsir jilid 8 bahwasannya Sa’id bin Jubair dan al-‘Aufi berkata dari Ibnu ‘Abbas: “Kami (Allah) mampu membuatnya beralas kaki atau bertelanjang kaki.” Demikian itu pula yang dikatakan oleh Mujahid, ‘Ikrimah, al-Hasan, Qatadah, adh-Dhahhak, dan Ibnu Jarir. Dan Ibnu Jarir mengarahkannya, bahwa jika Allah Ta’ala

menghendaki, maka Dia akan melakukan hal tersebut di dunia. Lahiriah ayat menunjukkan bahwa firman Allah ta'ala : ﴿قَدِيرِينَ﴾ merupakan *haal* (keadaan) dari firman-nya, ﴿جَمَعَ﴾ artinya apakah manusia mengira bahwa Kami tidak akan mampu mengumpulkan tulang belulangnyanya ? Sudah pasti, Kami akan mengumpulkan sekaligus mampu untuk menyusun jari-jemarinya. Dengan kata lain, kekuasaan Kami mampu untuk melakukan pengumpulan terhadapnya. Dan jika menghendaki, Kami bisa membangkitkannya dengan menambahkan lebih dari apa yang ada padanya sebelumnya, lalu Kami akan menjadikan ujung jari-jemarinya sama rata.

Identifikasi sidik jari dalam dunia kriminalitas merupakan salah satu teknologi biometrik yang paling populer dan banyak dibutuhkan untuk membantu dalam memecahkan sebuah kasus tindak pidana kejahatan. Kekuatan hukum pembuktian dengan identifikasi sidik jari dalam mengungkap pelaku kejahatan sebagai alat bukti petunjuk dan keterangan ahli dalam penyelesaian perkara pidana adalah sah dan kuat sebagaimana terdapat dalam Kitab Undang-Undang Hukum Acara pidana Pasal 7 huruf f, Undang-Undang Kepolisian Nomor 22 Tahun 2002 Pasal 15 Ayat (1) dan Peraturan KAPOLRI Nomor 14 Tahun 2012 Pasal 10 Ayat (3) huruf d dan e, bahwa peran sidik jari mempunyai tingkat kredibilitas (perihal yang dapat di percaya) yang tinggi dan memenuhi kriteria reabilitas (ketepatan dan ketelitian), sehingga dapat di pergunakan sebagai alat bukti (Ariyanto, 2013).

Berbagai penelitian tentang sidik jari telah banyak di kembangkan, karena begitu pentingnya ilmu tentang sidik jari. Sidik jari manusia ini merupakan bukti materi yang amat penting untuk proses identifikasi (Santi, 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Nelvi (2013) tentang aplikasi untuk mengidentifikasi citra sidik jari terotasi menggunakan metode *analytical geometry* dan *wavelet haar* menghasilkan tingkat akurasi di bawah 60% dengan waktu pengidentifikasian sekitar 182,25 detik. Identifikasi ini di peruntukkan pada citra sidik jari dalam kondisi utuh dan dalam posisi terotasi.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Buwono (2014) tentang mengidentifikasi citra sidik jari dengan CBIR (*Content Based Image Retrieval*) atau sistem temu kenali citra berbasis konten menggunakan *wavelet daubechies* dan diagram *nohis-tree* yang merupakan lanjutan dari penelitian yang dilakukan oleh Nelvi (2013) untuk mengatasi lamanya proses identifikasi menghasilkan tingkat akurasi sekitar 62,5% dengan kecepatan proses identifikasi 18 kali lebih cepat yaitu sekitar 9,6 detik dari penelitian yang dilakukan sebelumnya. Identifikasi ini di peruntukkan pada citra sidik jari dalam kondisi utuh dan dalam posisi tidak terotasi.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Qurrohman (2014), tentang identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan diagram *voronoi* dan *wavelet daubechies*, penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sekitar 84,375% dengan kecepatan proses identifikasi sekitar 212 detik. Identifikasi ini di peruntukkan pada citra sidik jari kategori sebagian dan dalam posisi tidak terotasi.

Pada penelitian sebelumnya, belum pernah dibahas tentang pengidentifikasian dengan cara rotasi untuk citra sidik jari terdistorsi kategori sebagian. Hal ini sangat diperlukan karena sidik jari yang di temukan di TKP (Tempat Kejadian Perkara) banyak terpotong guratannya dan juga yang didapat tidak keseluruhan, selain itu posisi yang didapat juga memungkinkan mengalami perputaran ketika pengambilan, karena tidak semuanya dalam kondisi yang baik, biasanya mengalami distorsi. Pengklasifikasian distorsi di bedakan kedalam lima kategori, yaitu : berminyak, kering, kotor, sebagian, dan rotasi. Deteksi distorsi citra sidik jari kategori sebagian umumnya sulit dideteksi pada saat terotasi (Darujati *et al*, 2010).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu di kembangkan perangkat lunak dengan kemampuan dapat melakukan pengidentifikasian dengan cara rotasi untuk citra sidik jari dalam kategori terdistorsi sebagian. Pada penelitian ini akan dibuat program aplikasi yang mengimplementasikan transformasi geometri yang terdapat dalam metode *analytical geometry* yang di khususkan untuk proses rotasi terhadap citra sidik jari terdistorsi, serta menerapkan metode *zhang suen* untuk melakukan proses *thinning*. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat mengidentifikasi citra sidik jari terdistorsi dalam posisi terotasi, sehingga dapat menghasilkan pengenalan pola sidik jari dengan tingkat akurasi yang lebih baik dan proses identifikasi yang lebih optimal dan efisien untuk kasus sidik jari terdistorsi yang memungkinkan mengalami perputaran ketika pengambilan.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dari penelitian ini antara lain :

- a. Apakah metode transformasi geometri dan metode *zhang suen* dapat meningkatkan akurasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi ?
- b. Seberapa banyak peningkatan akurasi yang dihasilkan untuk identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan metode transformasi geometri dan metode *zhang suen*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan maka perlu adanya batasan masalah, yaitu :

- a. Sidik jari terdistorsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sidik jari terdistorsi kategori sebagian dan rotasi.
- b. Alat *scanner* yang digunakan untuk akuisisi citra sidik jari terdistorsi dan sidik jari normal harus memiliki resolusi yang sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Membuktikan bahwa metode transformasi geometri dan metode *zhang suen* dapat meningkatkan akurasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi.
- b. Mengukur peningkatan akurasi yang dihasilkan dari proses identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan metode transformasi geometri dan metode *zhang suen*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah memberikan kontribusi bagi perkembangan pengolahan citra digital khususnya dalam proses pengidentifikasian menggunakan citra sidik jari.

1.6 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan, maka metode penelitian yang dilakukan dalam penulisan skripsi adalah *library research*, merupakan suatu metode penelitian dengan cara melakukan pengumpulan data secara teoritis dari buku-buku, artikel-artikel, jurnal-jurnal, dan berbagai literatur untuk mendukung penyusunan skripsi.

1.7 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini tersusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan, membahas tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

BAB II Landasan Teori

Landasan teori berisikan beberapa teori yang mendasari dalam penyusunan tugas akhir ini. Adapun yang dibahas dalam bab ini adalah dasar teori yang

berkaitan dengan pembahasan tentang sidik jari, transformasi geometri dan metode *zhang suen*.

BAB III Analisa dan Perancangan

Menganalisa kebutuhan sistem untuk membuat program aplikasi meliputi spesifikasi kebutuhan software dan langkah-langkah pembuatan program aplikasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan transformasi geometri dan metode *zhang suen*.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan tentang pengujian program aplikasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan transformasi geometri dan metode *zhang suen* yang telah diterapkan.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan pembuatan aplikasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi.

BAB II

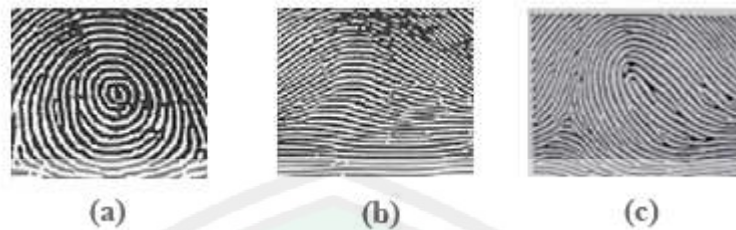
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Citra Sidik Jari

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut dapat disimpan dalam memori komputer atau media lain (Darujati *et al*, 2010).

Sidik jari adalah pola-pola guratan pada jari manusia. Pola-pola sidik jari manusia dibentuk sejak usia empat bulan. *Ridge* atau pola garis yang menonjol pada sidik jari manusia mulai berkembang secara acak dan unik. Kecelakaan yang cukup fatal pada usia janin 4-7 bulan dapat mengubah pola sidik jari. Menjelang usia 8 bulan dan seterusnya pola sidik jari yang sudah terbentuk tidak akan berubah sekalipun permukaan jari dibakar atau di potong karena setiap *ridge* sudah tertanam sampai pada kulit bagian dalam (Nelvi, 2013).

Citra Sidik Jari merupakan gambar sidik jari pada bidang 2 dimensi yang telah tersimpan dalam memori komputer atau media lain yang di proses untuk mendapatkan sebuah informasi. Bahwasannya berdasarkan pola garis (*ridge*) dan lembah (*valley*), sidik jari manusia dibagi atas 3 kelompok pola utama sidik jari yaitu : Whorl, Arch, dan Loop seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Klasifikasi Jenis Sidik Jari (a) Whorl, (b) Arch dan (c) Loop (sumber: Falsaev et al, 2009)

Dari klasifikasi ini dapat di bagi menjadi beberapa subklasifikasi, yaitu (Prabhakar, 2003) :

- a. Arch dibagi menjadi *arch* dan *tented arch*, dari beberapa populasi *arch* mempunyai presentasi sebesar 5%.
- b. Loop dibagi menjadi *left loop*, *right loop* dan *double loop*. Berbeda dengan *arch*, jumlah individu yang mempunyai klasifikasi *loop* sangat besar yaitu sebesar 60 %.
- c. Whorl pada klasifikasi ini jumlah prosentasi individu sebesar 35%.

Nelvi (2013) membuat aplikasi untuk mengidentifikasi citra sidik jari dalam kategori terotasi. Dalam proses pengidentifikasiannya dilakukan empat tahap yaitu akuisisi citra, preprocessing, main processing, dan proses identifikasi. Pada proses akuisisi citra dilakukan proses penginputan citra sidik jari yang sudah tersimpan dalam memori komputer. Selanjutnya dilakukan proses preprocessing dengan menggunakan tresholding. Main Process, disini menggunakan algoritma *analytical geometry* untuk proses rotasi terhadap citra sidik jari, selisih rotasi yang dilakukan setiap 10 derajat. Proses yang terakhir yaitu menggunakan *wavelet haar* untuk proses pengidentifikasian. Nilai pada *fiture* yang didapat di bandingkan dengan nilai *fiture* pada *database*. Hasil *output* yang dihasilkan yaitu

terdapat 8 kategori teratas sebagai hasil identifikasinya. Terdapat beberapa kelemahan dalam aplikasi ini yaitu lamanya proses pengidentifikasian karena menggunakan *brute force*, posisi letak citra sidik jari input harus sama dengan citra yang ada di database, dan tingkat akurasinya masih dibawah 60%.

Buwono (2014), dalam penelitian ini yaitu membuat aplikasi tentang “*Content Based Image Retrieval Citra Sidik Jari Menggunakan Metode Wavelet Daubechies dan Diagram NOHIS-Tree*”. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi citra sidik jari dan mengukur seberapa baik performa akurasi serta mengetahui pengaruh pengelompokan terhadap tingkat efisiensi waktu pencarian. Hasil yang di peroleh tingkat akurasi sekitar 62,5% dengan kecepatan proses identifikasi 18 kali lebih cepat yaitu sekitar 9,6 detik dari penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Nelvi (2013). Dari penelitian ini kelemahan yang diperoleh yaitu hanya dapat mengidentifikasi sidik jari dalam kondisi normal utuh.

Qurrohman (2014), dalam penelitian ini membahas tentang peningkatan akurasi terhadap identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan diagram *voronoi* dan *wavelet daubechies*. Disini proses penginputannya berupa citra sidik jari dalam kategori terdistorsi (sebagian) bukan sidik jari dalam kondisi normal utuh. Dalam penelitian ini ditemukan kelemahan yaitu belum bisa mengidentifikasi citra terdistorsi menggunakan cara rotasi. Proses pengidentifikasian dengan cara rotasi sangat penting dilakukan untuk kategori citra sidik jari terdistorsi (sebagian), karena kesulitan melihat posisi citra terdistorsi yang tidak terlihat.

2.2 Klasifikasi Distorsi Sidik Jari

Kategori klasifikasi distorsi sidik jari ada lima macam, diantaranya kering, kotor, berminyak, rotasi dan terpotong sebagian seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Klasifikasi Sidik Jari : (a) Sidik Jari Kering, (b) Sidik Jari Kotor, (c) Sidik Jari Berminyak, (d) Sidik Jari Rotasi, dan (e) Sidik Jari Sebagian (sumber: Darujati et al, 2010)

Kulit kering cenderung menyebabkan kontak *ridge* tak konsisten dengan *scanner* dari permukaan *roll scanner* sehingga banyak struktur *ridge* mengisi piksel-piksel putih. Sebaliknya, lembah pada kulit berminyak cenderung terisi dengan uap air, sehingga lembah tersebut tampak hitam pada citra yang terlihat mirip dengan struktur *ridge*.

2.3 Citra Keabuan (*Grayscale*)

Proses awal yang banyak dilakukan dalam image processing adalah mengubah citra berwarna menjadi *gray-scale*. Hal ini digunakan untuk menyederhanakan model. Citra berwarna terdiri dari 3 layer matrik yaitu *R-layer*, *G-layer*, dan *B-layer*. Dalam citra ini tidak ada lagi warna yang ada hanya derajat keabuan (Arisandi et al, 2013). Perhitungan yang digunakan untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matriks masing-masing *red*, *green*, dan *blue* menjadi citra *grayscale* dapat dilakukan dengan memperhitungkan komposisi dari

setiap warna RGB yang ada. Berikut rumus untuk mengubah citra berwarna menjadi *Gray-scale* (Kristiawan *et al*, 2010):

$$\text{Grayscale} = \alpha R + \beta G + \delta B / (\alpha + \beta + \delta) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

R : Nilai pada komponen *R-layer*

G : Nilai pada komponen *G-layer*

B : Nilai pada komponen *B-layer*

α : 0.2989

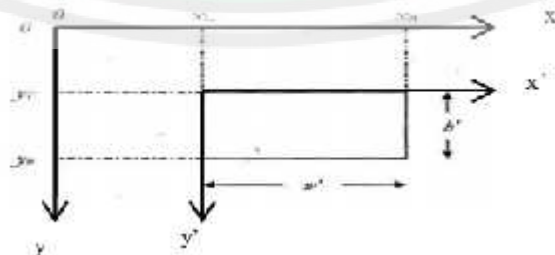
β : 0.5870

δ : 0.1140

2.4 Pemotongan Citra

Pemotongan (*cropping*) adalah operasi untuk memotong suatu bagian dari citra sehingga diperoleh citra yang berukuran lebih kecil (Arisandi *et al*, 2013).

(x_L, y_T) dan (x_R, y_B) masing-masing adalah koordinat titik pojok kiri atas dan pojok kanan bawah bagian citra yang akan di potong seperti di tunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Koordinat Titik Pojok Bagian Bawah Citra Yang Akan Dipotong
(sumber: Arisandi *et al*, 2009)

Akibat pemotongan ukuran citra berubah menjadi :

$$height = y_B - y_T \dots\dots\dots (1)$$

$$width = x_R - x_L \dots\dots\dots (2)$$

$[x_L \ y_T \ width \ height] \rightarrow$ koordinat pemotongan citra

Keterangan :

x_L = posisi kolom yang paling kiri.

y_T = posisi baris yang paling atas.

$width$ = lebar area yang akan dipotong.

$height$ = tinggi area yang akan dipotong.

2.5 Otsu

Metode *otsu* di publikasikan oleh Nobuyuki Otsu pada tahun 1979. Metode *Otsu* menghitung nilai ambang T secara otomatis berdasarkan citra masukan. Pendekatan yang digunakan oleh metode *otsu* adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variable yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimumkan *variable* tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang (Putra, 2010).

Algoritma *otsu* dapat dijelaskan sebagai berikut :

Pertama-tama, probabilitas nilai intensitas i dalam histogram dihitung melalui :

$$p(i) = \frac{n_i}{N}, p(i) \geq 0, \sum_1^{256} p(i) = 1 \dots\dots\dots (1)$$

Dengan n_i menyatakan jumlah piksel berintensitas i dan N menyatakan jumlah semua piksel dalam citra. Jika histogram dibagi menjadi dua kelas (objek dan latar belakang), pembobotan pada kedua kelas dinyatakan sebagai berikut :

$$w_1(t) = \sum_{i=1}^t p(i) \dots\dots\dots (2)$$

$$w_2(t) = \sum_{i=t+1}^L p(i) = 1 - w_1(t) \dots\dots\dots (3)$$

Dalam hal ini, L menyatakan jumlah aras keabuan. Rerata kedua kelas dihitung melalui :

$$m_1(t) = \sum_{i=1}^t i * p(i) / w_1(t) \dots\dots\dots (4)$$

$$m_2(t) = \sum_{i=t+1}^L i * p(i) / w_2(t) \dots\dots\dots (5)$$

Memaksimumkan BCV

$$\sigma_B^2(t) = w_1 [m_1(t) - m_T]^2 + w_2 [m_2(t) - m_T]^2 \dots\dots\dots (6)$$

Dalam hal ini, m_T adalah rerata total

$$m_T = \sum_{i=1}^N i * p(i) \dots\dots\dots (7)$$

Perlu diingat bahwa metode *otsu* hanya untuk menemukan nilai ambang batas atau *threshold* yang optimum. Proses selanjutnya dilakukan teknik segmentasi berdasarkan nilai *threshold*, dengan ketentuan,

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

Hasil dari segmentasi tersebut adalah citra biner yang memiliki nilai intensitas 0 dan 1. Nilai intensitas 0 menyatakan warna hitam (dianggap *background*) sedangkan nilai intensitas 1 menyatakan warna putih (dianggap *foreground* atau objek).

2.6 Metode Zhang Suen

Metode *Zhang Suen* menggunakan metode iterasi, yang berarti nilai yang baru didapat dari proses sebelumnya. Setiap iterasi dari metode ini terdiri atas dua

sub-iterasi yang berurutan yang dilakukan terhadap contour points dari wilayah citra. Contour point adalah setiap pixel dengan nilai 1 dan memiliki setidaknya satu *8-neighbor* yang memiliki nilai 0 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4. Dengan informasi ini, langkah pertama adalah menandai *contour point* p untuk dihapus jika semua kondisi ini dipenuhi:

- a. $2 \leq N(p1) \leq 6$;
- b. $S(p1) = 1$;
- c. $p2 * p4 * p6 = 0$;
- d. $p4 * p6 * p8 = 0$;

dimana $N(p1)$ adalah jumlah tetangga dari $p1$ yang tidak 0; yaitu,

$$N(p1) = p2 + p3 + \dots + p8 + p9$$

p9	p2	p3
p8	p1	p4
p7	p6	p5

Gambar 2.4 Contour point (sumber: Zurnawita dan Suar, 2009)

dan $S(p1)$ adalah jumlah dari transisi 0-1 pada urutan $p2, p3, \dots, p8, p9$.

Dan pada langkah kedua, kondisi (a) dan (b) sama dengan langkah pertama, sedangkan kondisi (c) dan (d) diubah menjadi :

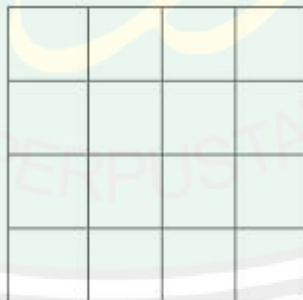
- c. $p2 * p4 * p8 = 0$
- d. $p2 * p6 * p8 = 0$

Langkah pertama dilakukan terhadap semua *border pixel* di citra. Jika salah satu dari keempat kondisi di atas tidak dipenuhi atau dilanggar maka nilai piksel yang

bersangkutan tidak diubah. Sebaliknya jika semua kondisi tersebut dipenuhi maka piksel tersebut ditandai untuk penghapusan. Piksel yang telah ditandai tidak akan dihapus sebelum semua *border points* selesai diproses. Hal ini berguna untuk mencegah perubahan struktur data. Setelah langkah 1 selesai dilakukan untuk semua *border points* maka dilakukan penghapusan untuk titik yang telah ditandai (diubah menjadi 0). Setelah itu dilakukan langkah 2 pada data hasil dari langkah 1 dengan cara yang sama dengan langkah 1 (Zurnawita dan Suar, 2009).

2.7 Non-Overlapping Block

Arsandi *et al* (2013) mengatakan bahwa *non-overlapping block* adalah proses memecah suatu citra digital menjadi banyak bagian daerah yang tidak saling bertabrakan / tumpang tindih, sehingga piksel satu blok dengan blok yang lain tidak saling tumpang tindih seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pembagian Blok Tidak Saling Tumpang Tindih (sumber: Arisandi *et al*, 2009)

2.8 Transformasi Geometri

Transformasi geometri merupakan bagian yang terdapat dalam metode *Analytical Geometry*. Dalam *Analytical Geometry* terdapat beberapa transformasi sistem koordinat antara lain, translasi (*translation*) dan rotasi (*rotation*). Operasi

geometri yang digunakan dalam penelitian ini adalah rotasi. Rotasi merupakan suatu transformasi geometri yang memindahkan nilai-nilai pixel dari posisi awal menuju ke posisi akhir yang ditentukan melalui nilai variabel rotasi sebesar sebesar θ° terhadap sudut 0° atau garis horizontal dari citra. Proses rotasi dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

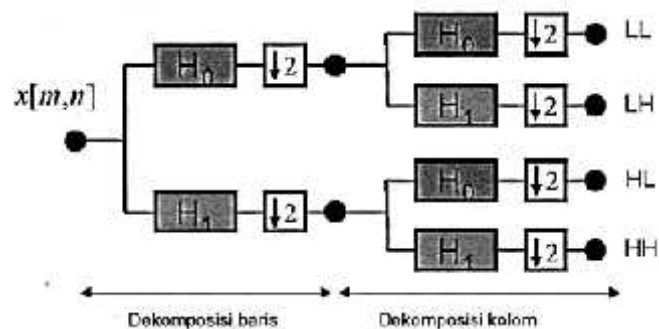
$$x_2 = \cos(\theta) \times (x_1 - x_0) - \sin(\theta) \times (y_1 - y_0) + x_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$y_2 = \sin(\theta) \times (x_1 - x_0) + \cos(\theta) \times (y_1 - y_0) + y_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

Di mana (x_0, y_0) adalah koordinat titik pusat dari input dan θ adalah sumbu putar. Sumbu putar pada umumnya memiliki arah putar searah jarum jam dengan garis horizontal (Putra, 2010).

2.9 Transformasi Wavelet 2D

Transformasi *wavelet* merupakan sebuah fungsi konversi yang dapat digunakan untuk membagi suatu fungsi atau sinyal ke dalam komponen frekuensi yang berbeda, yang selanjutnya komponen-komponen tersebut dapat dipelajari sesuai dengan skalanya. Proses transformasi pada citra 2D dilakukan pada baris terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan transformasi pada kolom seperti di tunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Transformasi Wavelet 2D 1 level (sumber: Putra, 2010)

Pada Gambar 2.6, LL menyatakan bagian koefisien yang diperoleh melalui proses tapis *Low pass* dilanjutkan dengan *Low pass*. Koefisien pada bagian ini disebut dengan komponen *aproksimasi*. LH menyatakan bagian koefisien yang diperoleh melalui proses tapis *Low pass* dilanjutkan dengan *High pass*. Koefisien pada bagian ini menunjukkan citra tepi dalam arah *horizontal*. Bagian HL menyatakan bagian yang diperoleh melalui proses *High pass* kemudian dilanjutkan *Low pass*. Koefisien pada bagian ini menunjukkan citra tepi dalam arah *vertikal*. HH menyatakan proses yang diawali dengan *High pass* dan dilanjutkan dengan *High pass*, dan menunjukkan citra tepi dalam arah *diagonal*. Ketiga komponen LH, HL, dan HH disebut juga komponen detail.

Hasil transformasi wavelet 2D 1 level, sering dibuat dalam bentuk skema seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7.

LL	HL	=	Aproximation	Vertical details	=	C_A	C_V
LH	HH		Horizontal details	Diagonal details		C_H	C_D

Gambar 2.7 Skema Transformasi Wavelet 2D 1 level (sumber: Putra, 2010)

C_A , C_V , C_H , dan C_D berturut-turut menyatakan komponen *aproksimasi*, *vertikal*, *horizontal*, dan *diagonal* (Putra, 2010).

2.10 Wavelet Daubechies

Filter *wavelet* yang dipilih adalah salah satu *wavelet* yang sangat terkenal yaitu *Daubechies*. *Daubechies* adalah filter *wavelet* yang optimum digunakan untuk pemampatan data citra. *Daubechies wavelet transform* ditemukan oleh seorang

ahli matematika bernama Ingrid Daubechies. Fungsi *wavelet Daubechies* D4 yang digunakan ini dinyatakan dalam bentuk matriks yang memiliki empat koefisien *scaling function*, dan empat koefisien *wavelet function* (Abasi et al, 2004).

Koefisien *scaling function* adalah :

$$h_0 = \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_1 = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_2 = \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_3 = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}$$

Koefisien *wavelet function* :

$$g_0 = h_3, g_1 = -h_2, g_2 = h_1, g_3 = -h_0$$

Koefisien Fungsi Penskalaan D2-D6 (*Low-Pass Filter*) (Andreas, 2006).

Tabel 2.1. Koefisien Fungsi Penskalaan Daubechies (D2-D6)

D2	D4	D6
0.7071067811865475	0.4829629131445341	0.3326705529500825
0.7071067811865475	0.8365163037378077	0.8068915093110924
	0.2241438680420134	0.4598775021184914
	-0.1294095225512603	-0.1350110200102546
		-0.0854412738820267
		0.0352262918857095

BAB III

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Perancangan dan implementasi sistem ini ditunjukan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai aplikasi yang akan dibuat. Hal ini berguna untuk menunjang pembuatan aplikasi sehingga kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat diketahui.

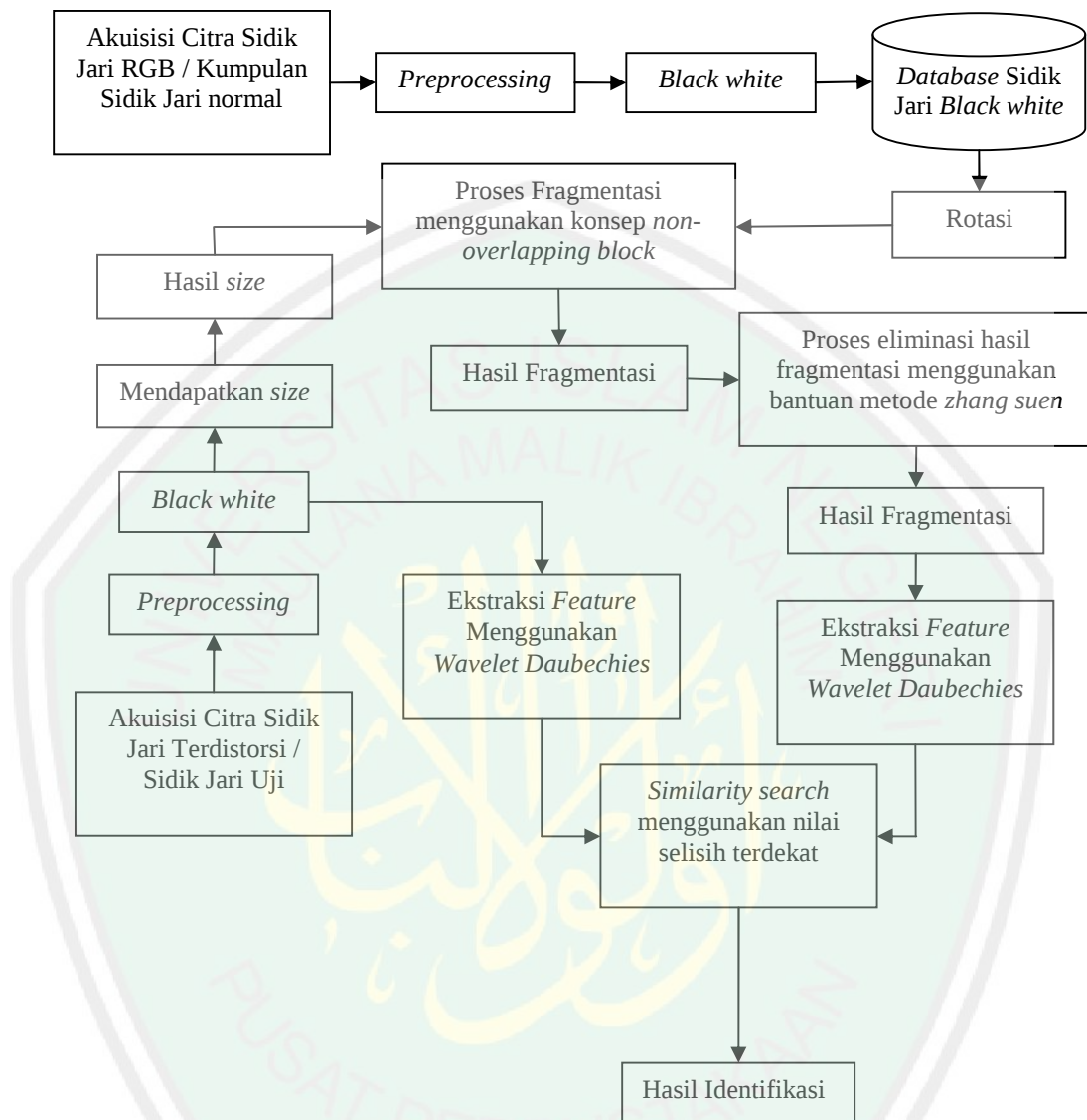
3.1 Perancangan Aplikasi

Pada penelitian ini mengambil sampel sidik jari jempol kanan dari 20 orang. Masing-masing orang membubuhkan stempel sidik jari jempol kanan tegak lurus pada kertas. Hasil dari kertas yang telah dibubuhi stempel sidik jari tersebut dilakukan proses *scanning* dan *cropping*. Dari proses *cropping* menghasilkan citra sidik jari berukuran 512x512 piksel.

Citra sidik jari yang didapat digunakan sebagai citra acuan yang disimpan di dalam folder *database* dalam format “.Mat”. Citra acuan yang tersimpan di dalam folder *database* melalui proses *grayscale* dan *blackwhite* terlebih dahulu. Proses ini bertujuan untuk menyederhanakan nilai matriks yang ada didalam sebuah citra.

Proses identifikasi citra sidik jari terdistorsi dimulai dengan menginputkan citra sidik jari terdistorsi kedalam sistem. Kemudian citra sidik jari terdistorsi akan melewati proses *grayscale* dan *blackwhite*, pada proses *grayscale* ini untuk menyederhanakan citra *rgb* ke *grayscale*, proses *blackwhite* menyederhanakan citra *grayscale* ke bentuk *blackwhite*, selanjutnya citra yang sudah menjadi *blackwhite* dicari *size* / ukuran *width* dan *height*. Kemudian mengolah data citra sidik jari

yang terdapat di dalam folder *database*. Citra sidik jari yang terdapat di dalam folder *database* merupakan citra sidik jari acuan kategori citra sidik jari normal tegak lurus. Citra sidik jari acuan yang terdapat di dalam folder *database* di fragmentasi setelah citra inputan ditemukan *size* / ukurannya berdasarkan *width* dan *height*, sehingga *size* hasil fragmentasi sesuai dengan *size* hasil citra inputan, proses fragmentasi dilakukan setiap rotasi sebesar 10° sebanyak 36 kali, disini fragmentasi menggunakan *non-overlapping block*. Setelah itu dilakukan proses *thinning* menggunakan metode *zhang suen*. Disini metode *zhang suen* di gunakan untuk membantu proses eliminasi hasil fragmentasi (memilah hasil fragmentasi yang dibutuhkan). Setelah mendapatkan hasil fragmentasi yang dibutuhkan, selanjutnya disimpan kedalam folder *temporary* sebagai acuan untuk proses identifikasi. Tahap selanjutnya melakukan proses identifikasi. Citra sidik jari input yang sudah menjadi *blackwhite* dan juga hasil fragmentasi yang terdapat pada folder *temporary* diekstraksi fitur menggunakan *transformasi wavelet daubechies*, sehingga menghasilkan empat nilai koefisien yaitu nilai *aproksimasi*, nilai *horizontal*, nilai *vertical* dan nilai *diagonal*. Tahap akhir membandingkan empat nilai koefisien antara citra input dan citra hasil fragmentasi, disini dicari nilai selisihnya. Kemudian dilakukan proses *sorting* secara *ascending*. Delapan nilai selisih terkecil akan di tampilkan ke antarmuka aplikasi. Gambar 3.1 menunjukkan blog diagram proses identifikasi citra sidik jari terdistorsi.



Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Menggunakan Transformasi Geometri Dan Metode Zhang Suen

3.2 Desain Sistem

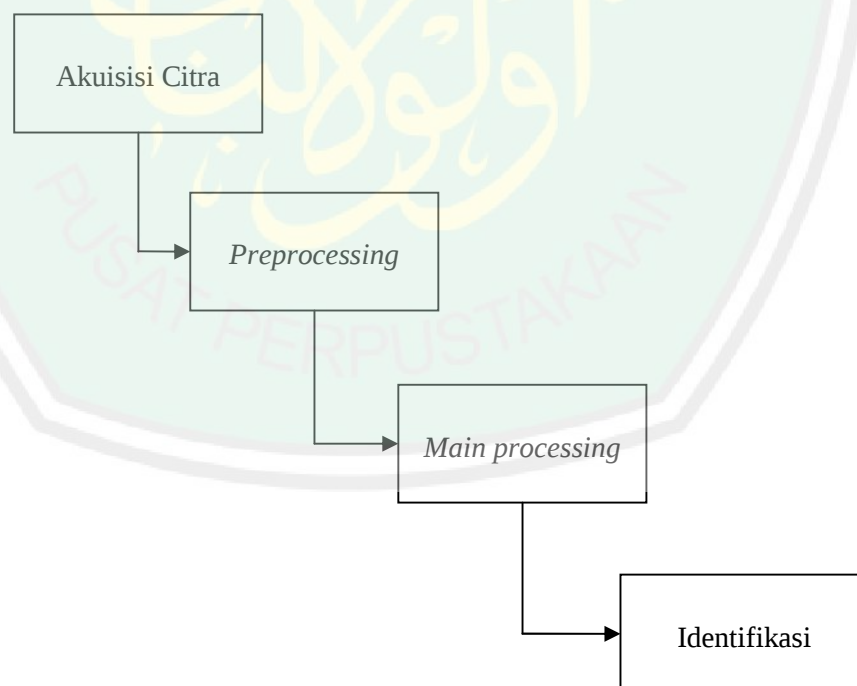
Desain sistem dalam aplikasi ini meliputi desain data, desain proses dan desain *interface*. Desain data menjelaskan tentang data masukan, data proses dan data keluaran dari sistem yang dibuat. Desain proses antara lain menjelaskan tentang proses awal (*preprocessing*) sampai dengan proses akhir identifikasi.

3.2.1 Desain Data Sistem

Data yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah berupa citra sidik jari jempol kanan yang diambil menggunakan tinta stempel yang ditempelkan pada kertas kemudian di *scan*. Hasil *scan* tersebut kemudian di-*crop* dengan ukuran 512x512 piksel untuk masing-masing citra.

3.2.2 Desain Proses Sistem

Secara garis besar, desain proses melewati beberapa proses utama yaitu : akuisisi citra, *preprocessing*, *main processing*, dan identifikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.

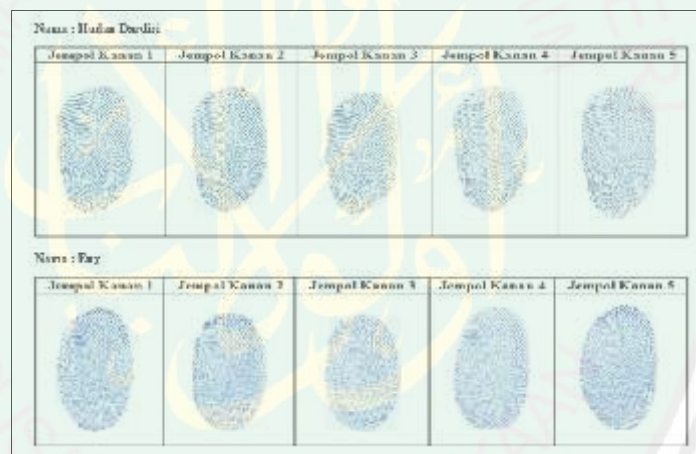


Gambar 3.2 Blok Diagram Proses Secara Umum

Berikut ini penjelasan desain proses sistem secara detail :

a. Akuisisi Citra

Akuisisi citra merupakan proses awal untuk mendapatkan citra digital. Pada penelitian ini, akuisisi citra dimulai dengan pengambilan citra sidik jari dengan cara menggunakan tinta stempel yang ditempelkan pada kertas kemudian di *scan*. Pada penelitian ini, alat *scanner* yang digunakan adalah canon E510 dengan resolusi 400dpi dan menghasilkan 3900 x 2810 piksel, kemudian di-*resize* lagi menjadi 4000 x 3000 piksel. Berikut hasil *scanner* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



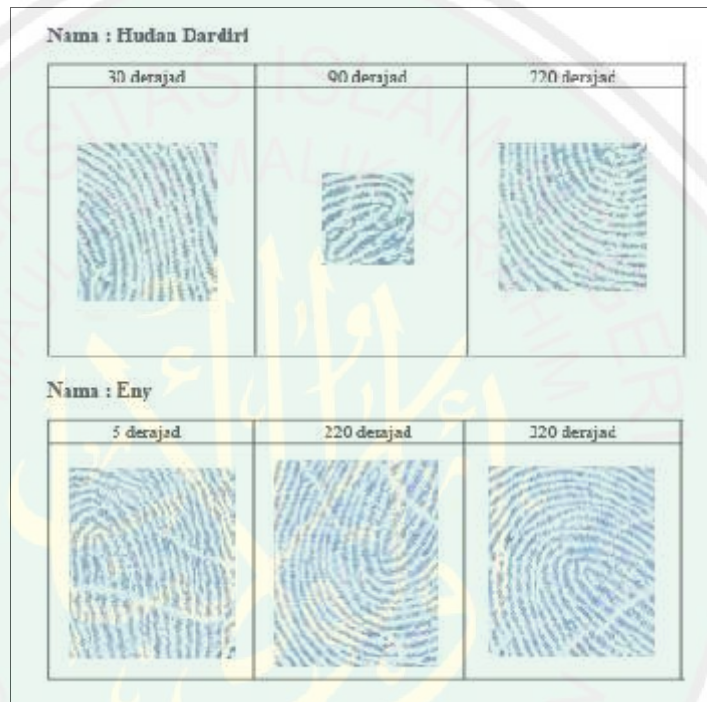
Gambar 3.3 Hasil Scanning Citra Sidik Jari Asli

Pada tahap ini, citra hasil *scanning* di-*crop* pada masing-masing sidik jari dengan ukuran setiap sidik jari 512x512 piksel. Gambar 3.4 menunjukkan hasil *cropping* dengan ukuran 512x512 piksel.



Gambar 3.4 Hasil Cropping Citra Sidik Jari Asli Berukuran 512x512 Piksel

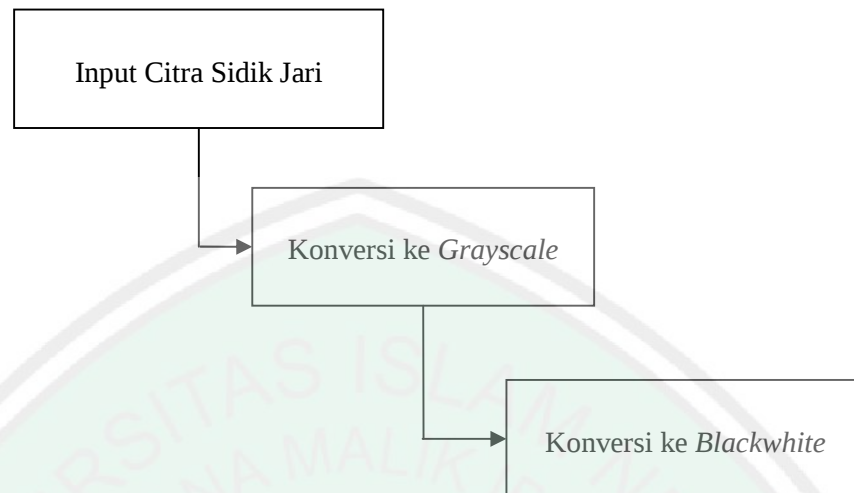
Kemudian sidik jari terdistorsi untuk citra uji di dapat dari hasil pemotongan sebagian yang diambil dari citra sidik jari asli pada Gambar 3.3. Berikut gambar citra sidik jari terdistorsi ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Citra Sidik Jari Terdistorsi

b. *Preprocessing*

Sebelum citra masukan diproses lebih lanjut, perlu dilakukan proses awal (*preprocessing*) terlebih dahulu dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal disaat identifikasi. Berikut ini adalah blok diagram proses *preprocessing* pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Blok Diagram Proses Preprocessing

Penjelasan dari Gambar 3.6 *Blok Diagram Proses Preprocessing* adalah sebagai berikut :

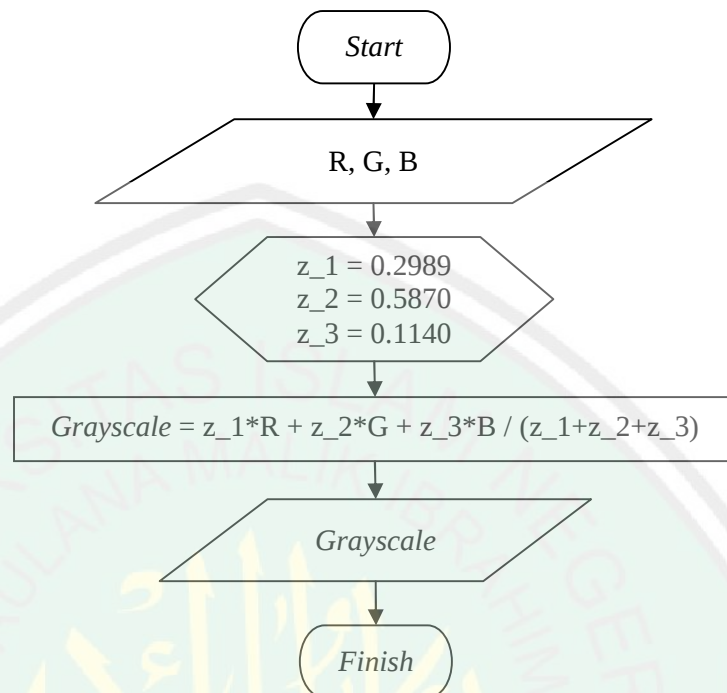
a) Input citra sidik jari

Inputan berupa citra rgb sidik jari dalam format '.jpg', '.tif', '.bmp', '.png', dan '.gif'.

b) Konversi rgb ke *grayscale*

Melakukan proses konversi citra input dari RGB ke *grayscale*.

Gambar 3.7 menunjukkan *flowchart grayscale*.



Gambar 3.7 Flowchart Proses Grayscale

Keterangan :

- R = *matrix citra red*
- G = *matrix citra green*
- B = *matrix citra blue*

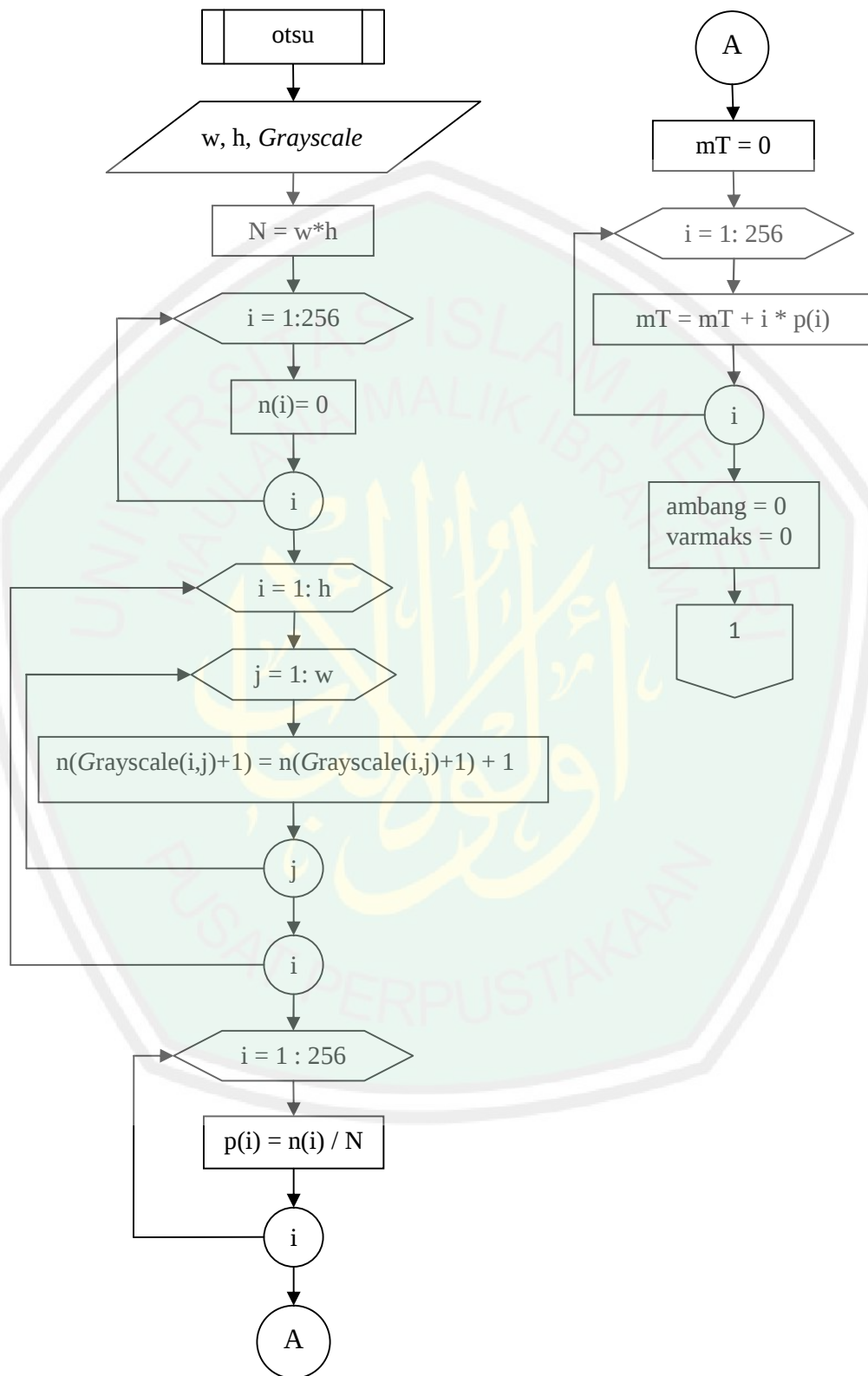
c) Konversi *grayscale* ke *blackwhite*

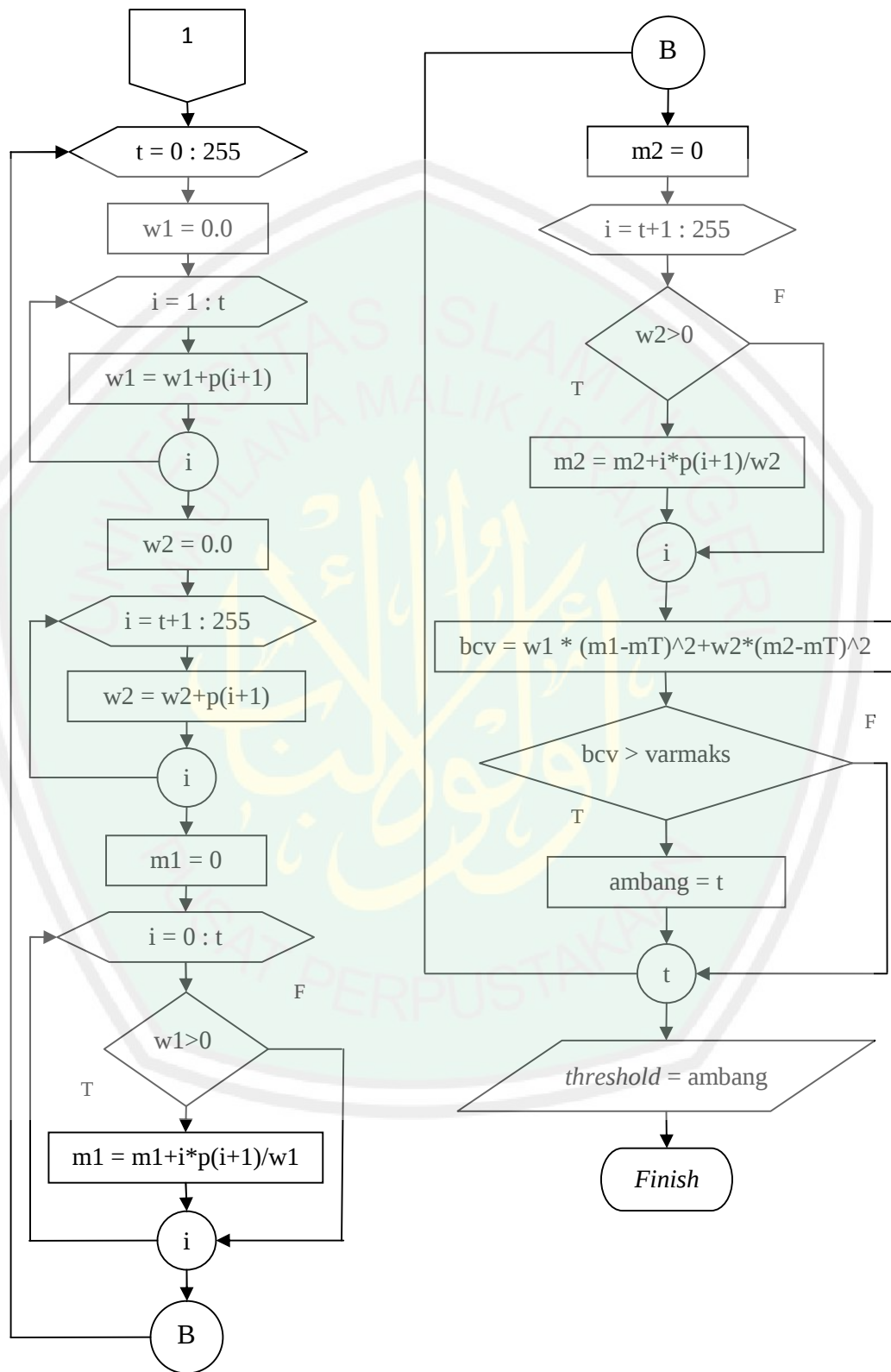
Proses mengkonversi *grayscale* ke *blackwhite* menggunakan *thresholding* :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases}$$

Penjelasan :

- ✓ Menentukan nilai T atau ambang menggunakan metode *otsu* yang di tunjukkan pada Gambar 3.8.

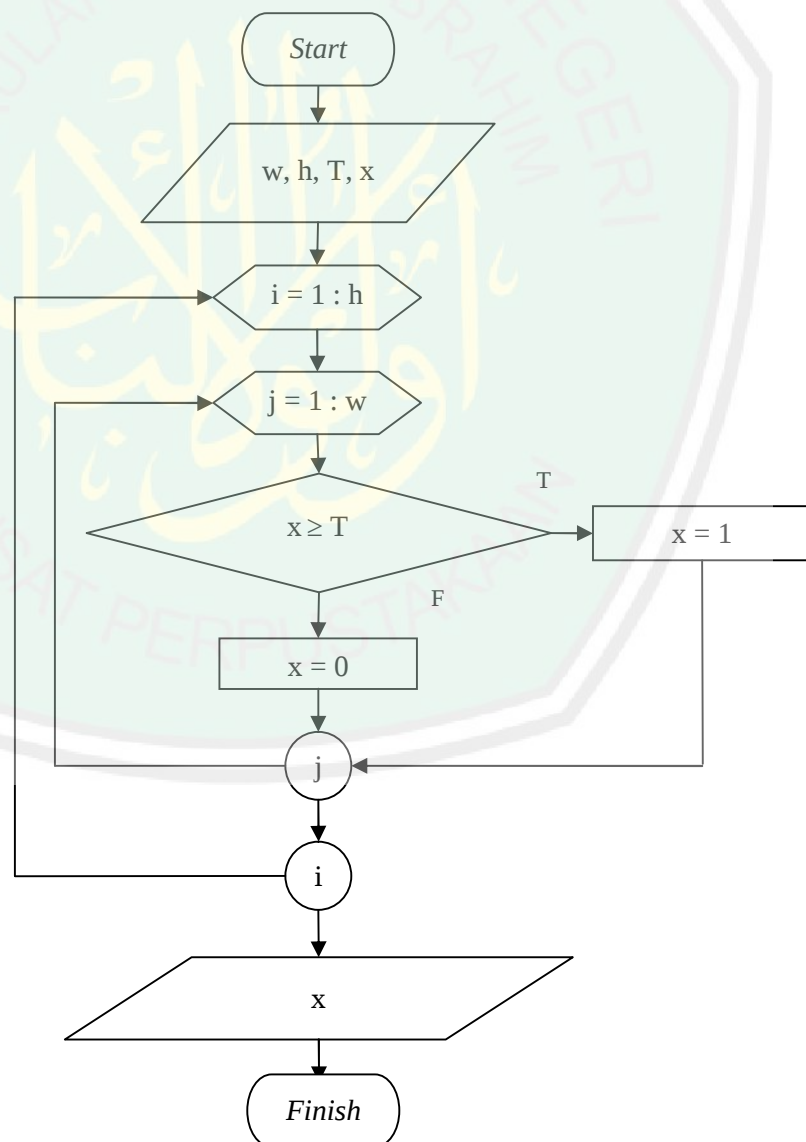




Gambar 3.8 Flowchart Metode Otsu

Keterangan :

- *Grayscale* = *matrix* citra skala *grayscale*
- *w* = *width* citra
- *h* = *height* citra
- ✓ Piksel bernilai 1 adalah objek dan 0 adalah *background*.
- ✓ Apabila suatu nilai itu $\geq T$ maka putih dan apabila nilai $< T$ maka hitam. Gambar 3.9 menunjukkan *flowchart blackwhite*.



Gambar 3.9 Flowchart Proses Blackwhite

Keterangan :

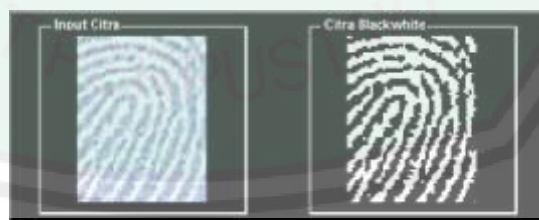
- $w = \text{width}$ citra
- $h = \text{height}$ citra
- $T = \text{threshold}$
- $x = \text{matrix}$ citra

Gambar 3.10 menunjukkan gambar tahap *preprocessing* citra sidik jari acuan.



Gambar 3.10 Hasil Tahap Preprocessing Citra Sidik Jari Acuan

Gambar 3.11 menunjukkan gambar tahap *preprocessing* citra sidik jari terdistorsi



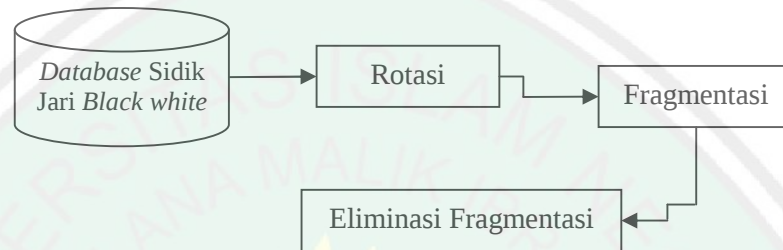
Gambar 3.11 Hasil Tahap Preprocessing Citra Sidik Jari Terdistorsi

d) Proses penyimpanan citra sidik jari acuan ke folder *database*

Proses penyimpanan citra sidik jari acuan diletakkan dalam folder yang bernama 'Database'. Folder 'Database' berisi data set citra acuan untuk tahap *main processing*.

c. *Main processing*

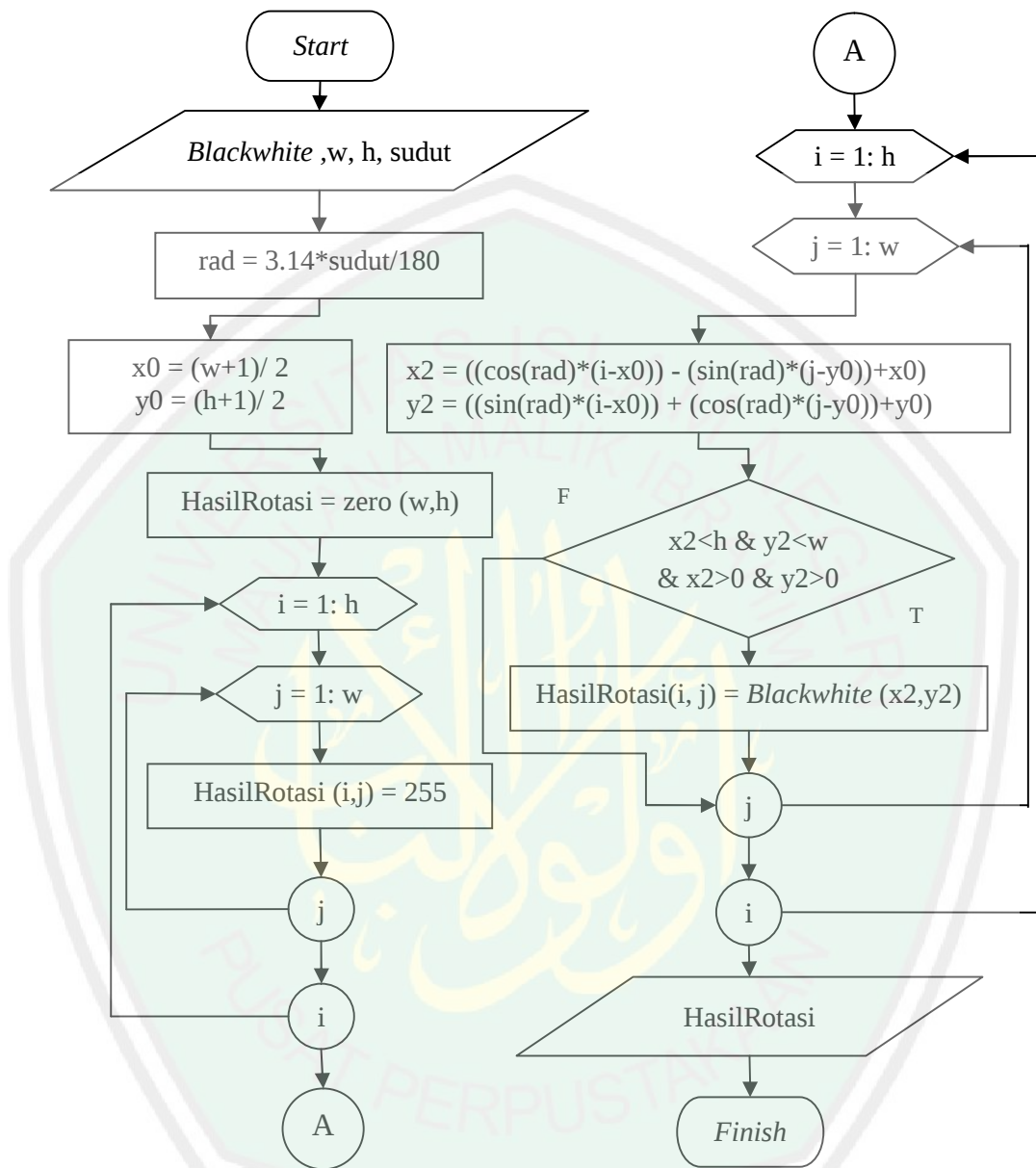
Terdapat 4 proses dalam *main processing*, yaitu proses rotasi, fragmentasi, *thinning*, dan eliminasi fragmentasi. Berikut ini adalah blok diagram proses *main processing* pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Blok Diagram Proses Main Processing

Adapun penjelasan dari Gambar 3.12 Blok Diagram Proses Main Processing adalah sebagai berikut :

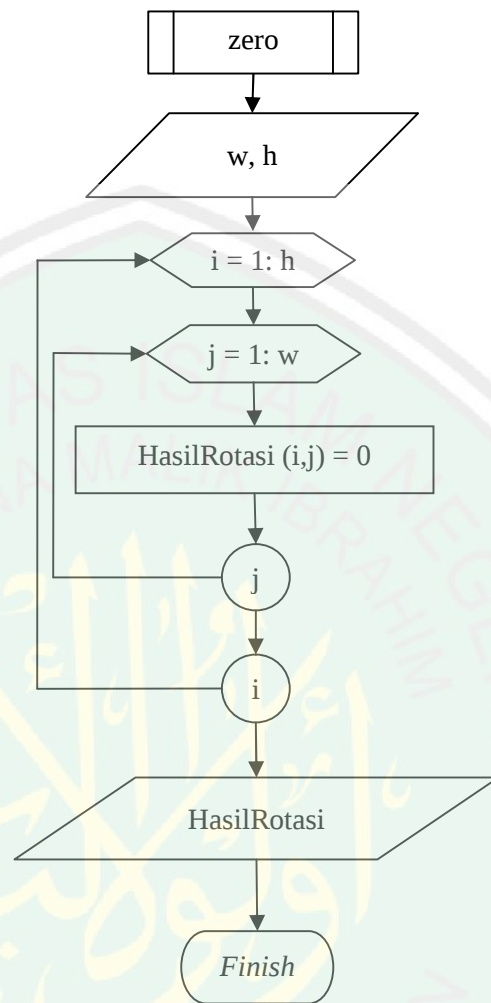
- a) Citra sidik jari yang terdapat di dalam database di fragmentasi setelah citra inputan ditemukan *size / ukurannya* berdasarkan *width dan height*, sehingga hasil fragmentasi sesuai dengan hasil citra inputan, pada tahap fragmentasi ini menggunakan *non-overlapping block*, setiap perputaran rotasi sebesar 10° sebanyak 36 kali citra dilakukan fragmentasi, berikut *flowchart* proses rotasi menggunakan transformasi geometri dan fragmentasi menggunakan *non-overlapping block* pada Gambar 3.13 dan Gambar 3.15.



Gambar 3.13 Flowchart Rotasi

Keterangan :

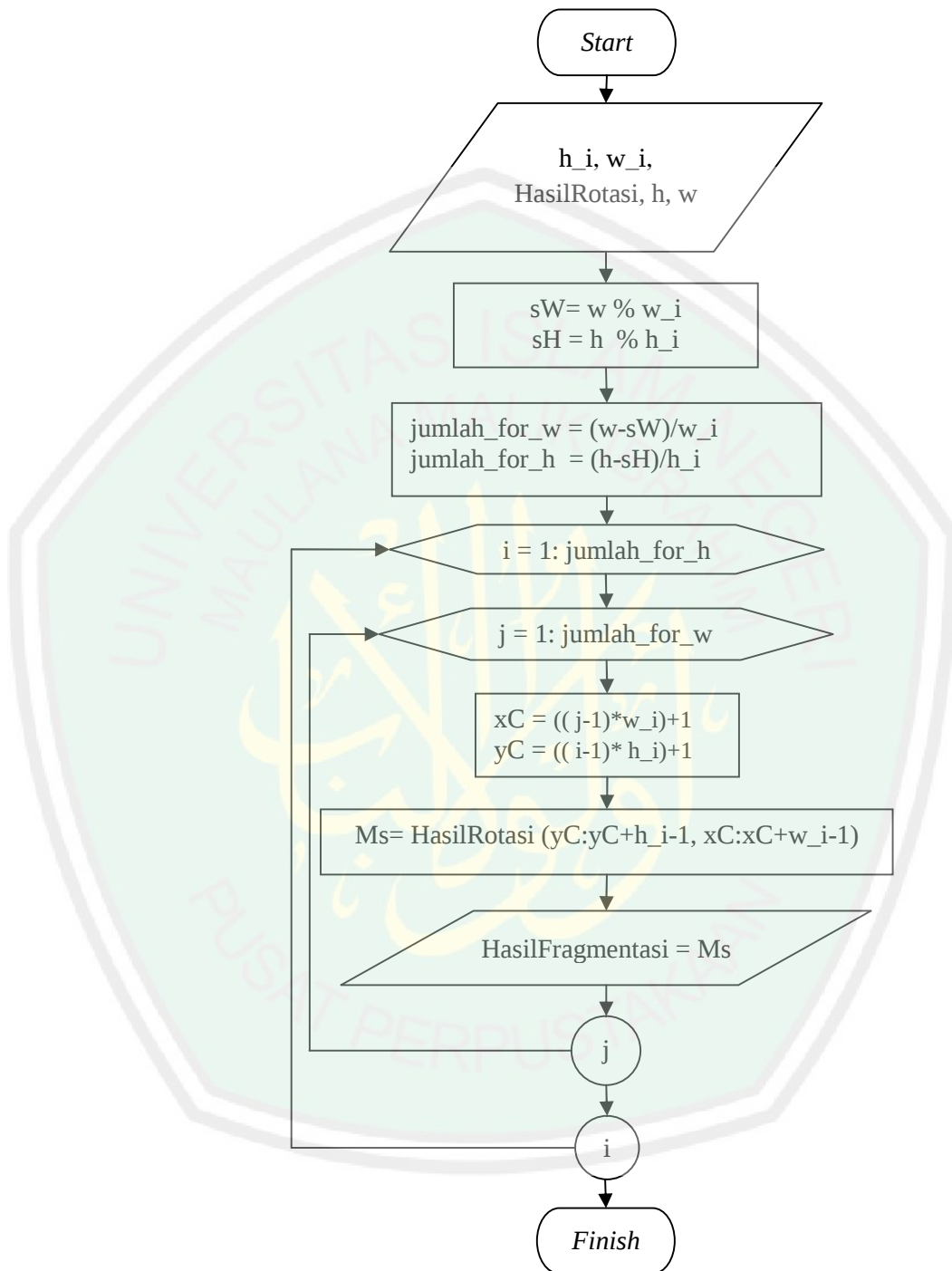
- w = width citra
- h = height citra
- *Blackwhite* = matrix citra skala blackwhite



Gambar 3.14 Flowchart Proses Zero

Keterangan :

- w = *width* citra
- h = *height* citra

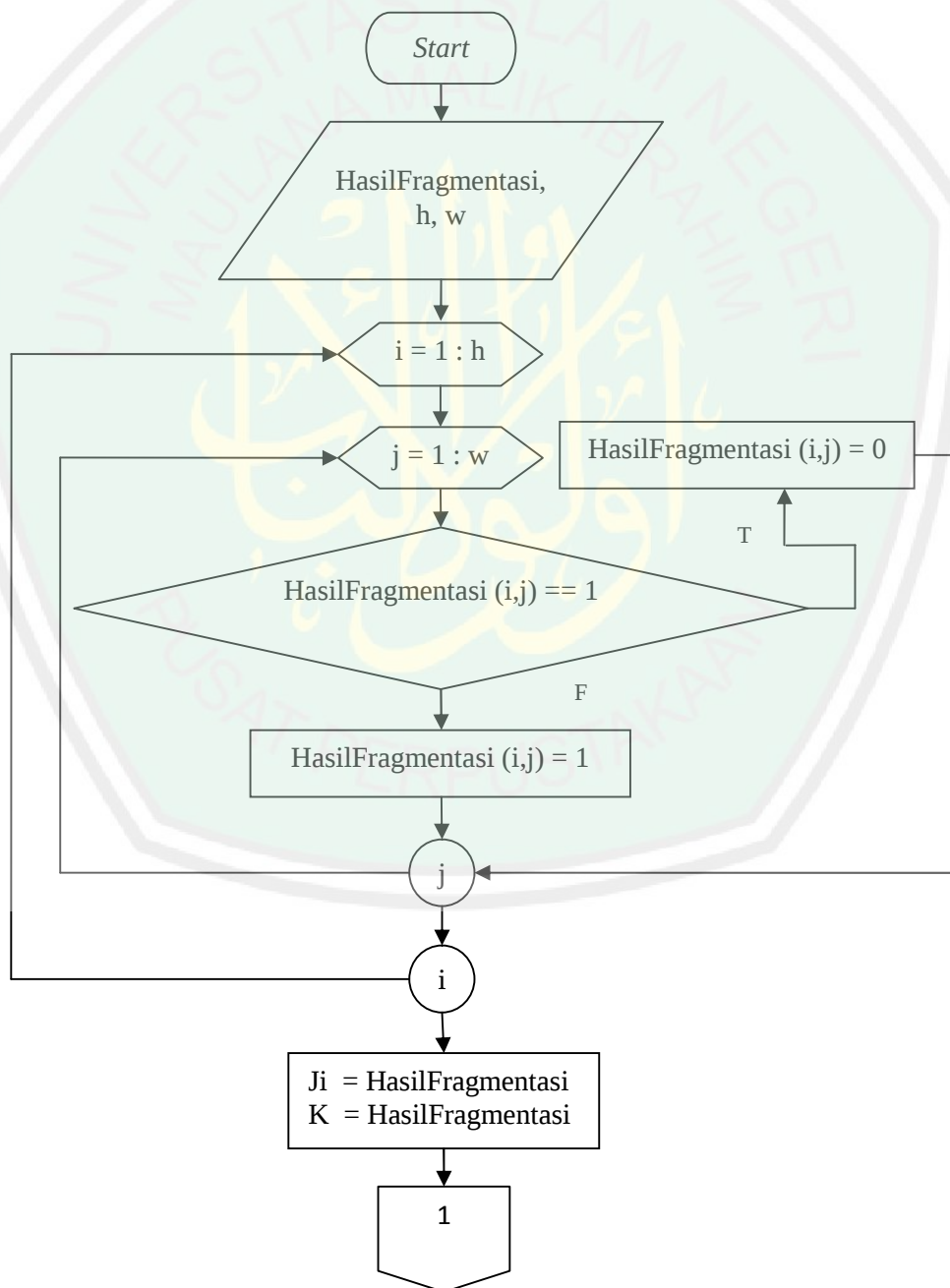


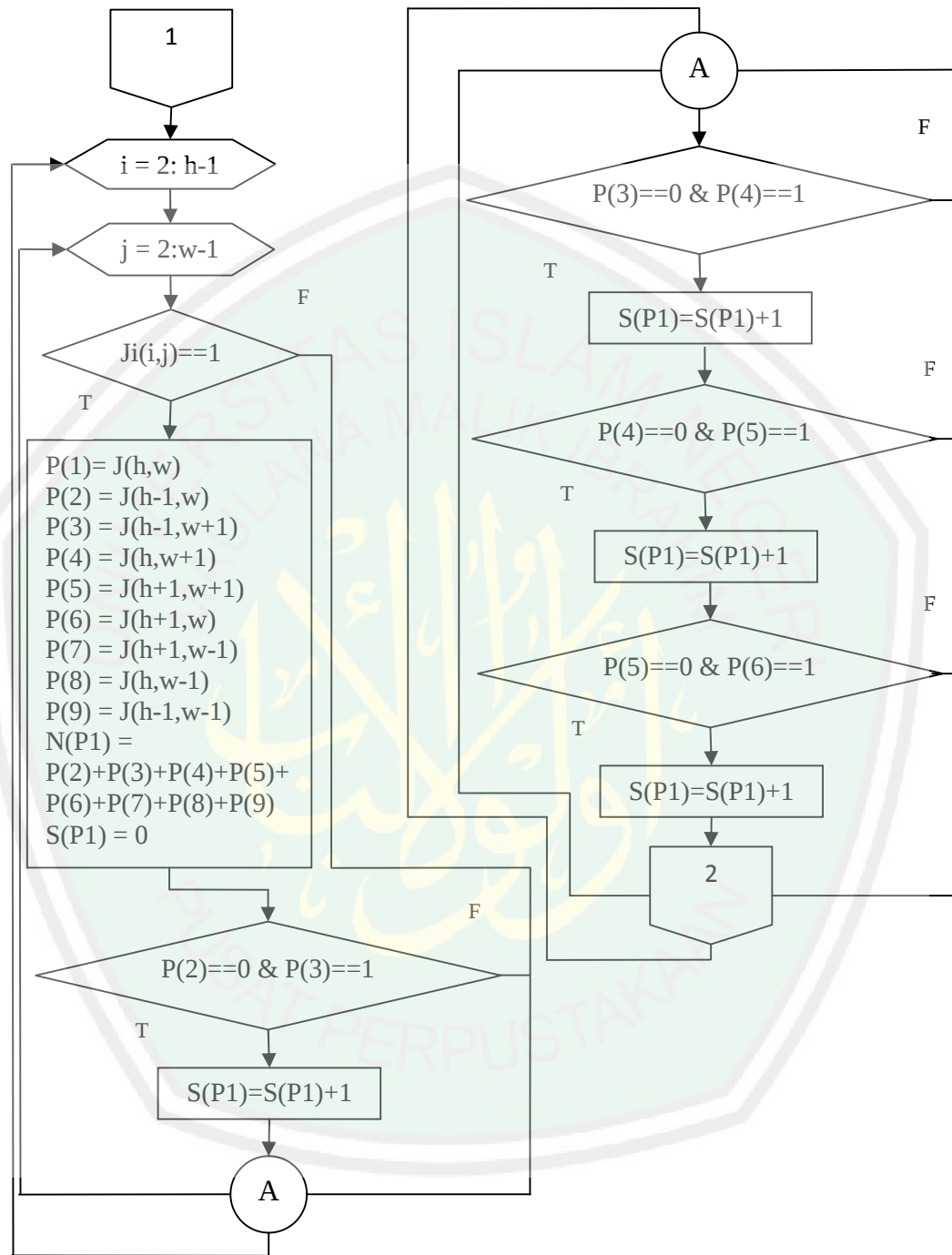
Gambar 3.15 Flowchart Proses Fragmentasi Menggunakan Non-Overlapping Block

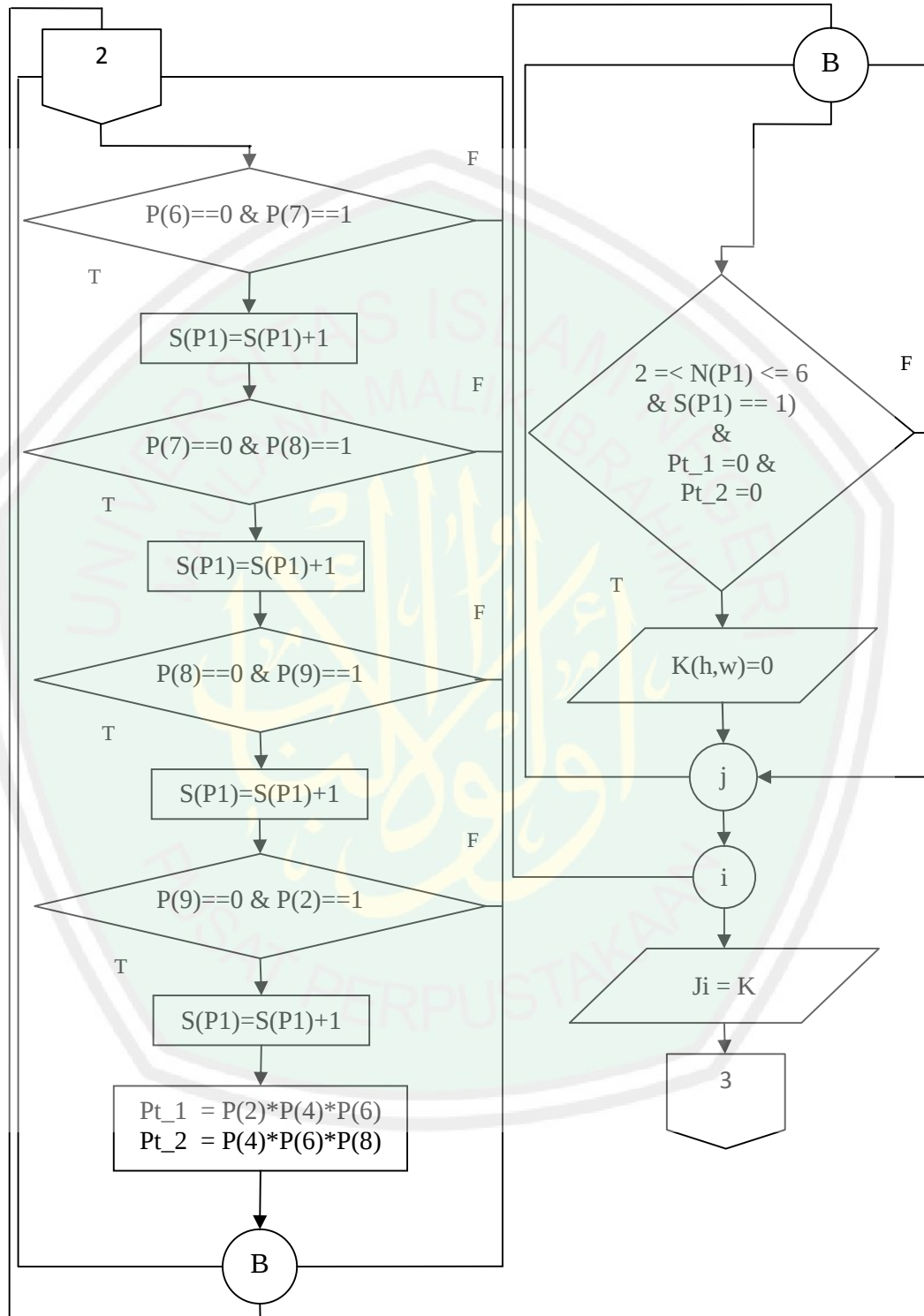
Keterangan :

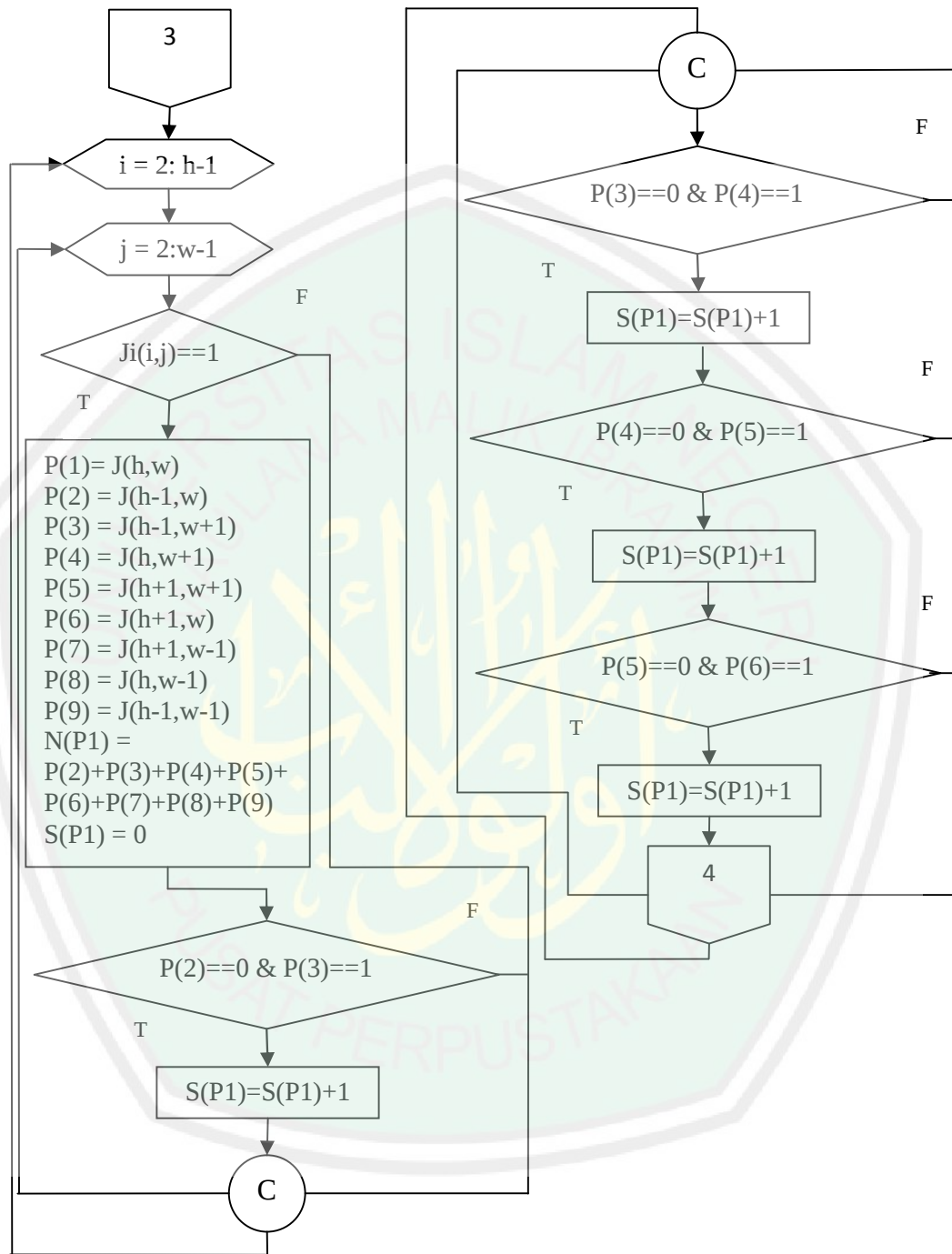
- w = width citra ▪ w_i = width input
- h = height citra ▪ h_i = height input

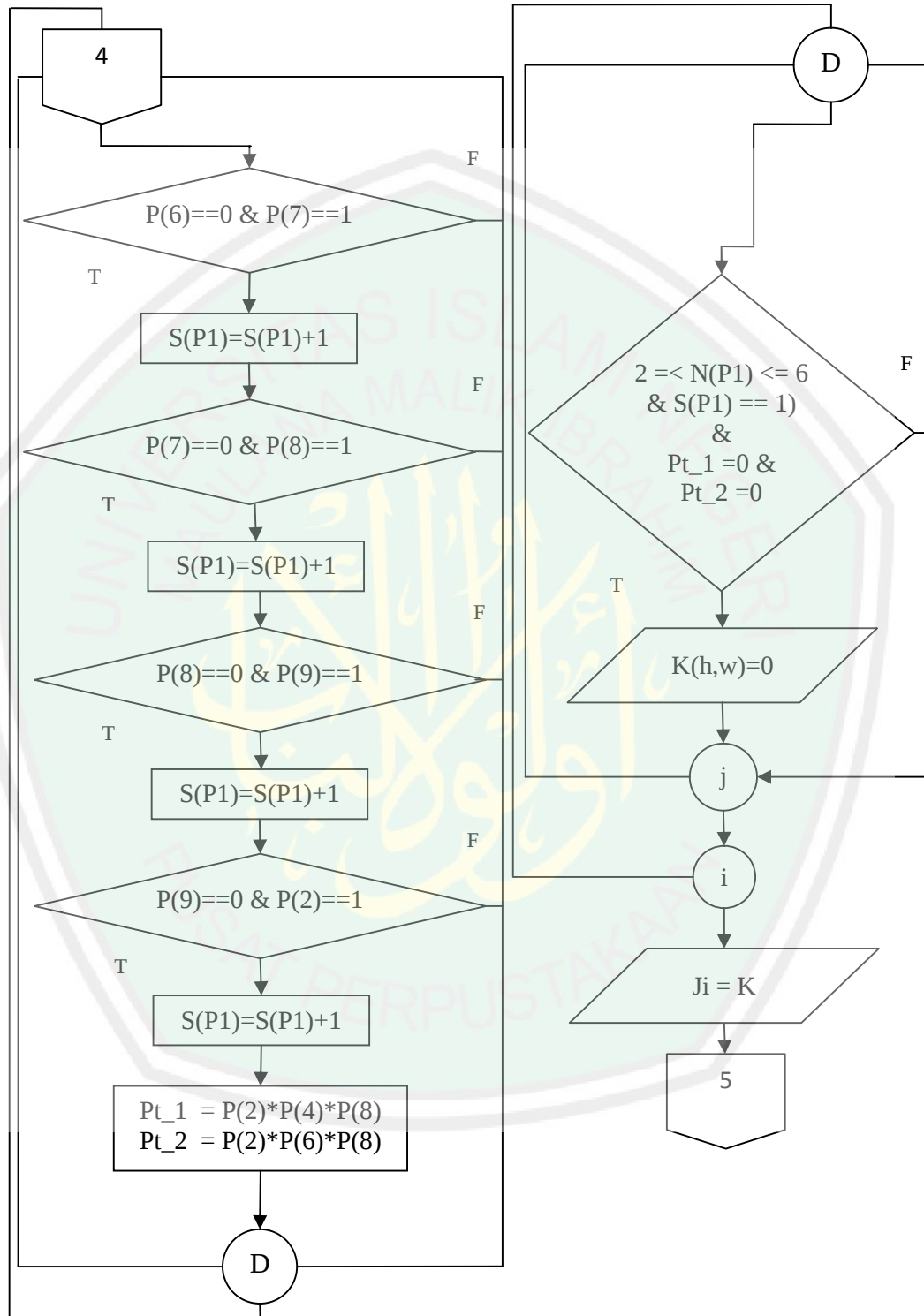
- b) Kemudian dilakukan proses *thinning* menggunakan metode *zhang suen*, disini metode *zhang suen* di gunakan untuk membantu proses eliminasi hasil fragmentasi (memilah hasil fragmentasi yang dibutuhkan). Berikut *flowchart* proses eliminasi fragmentasi menggunakan bantuan metode *zhang suen* pada Gambar 3.16.

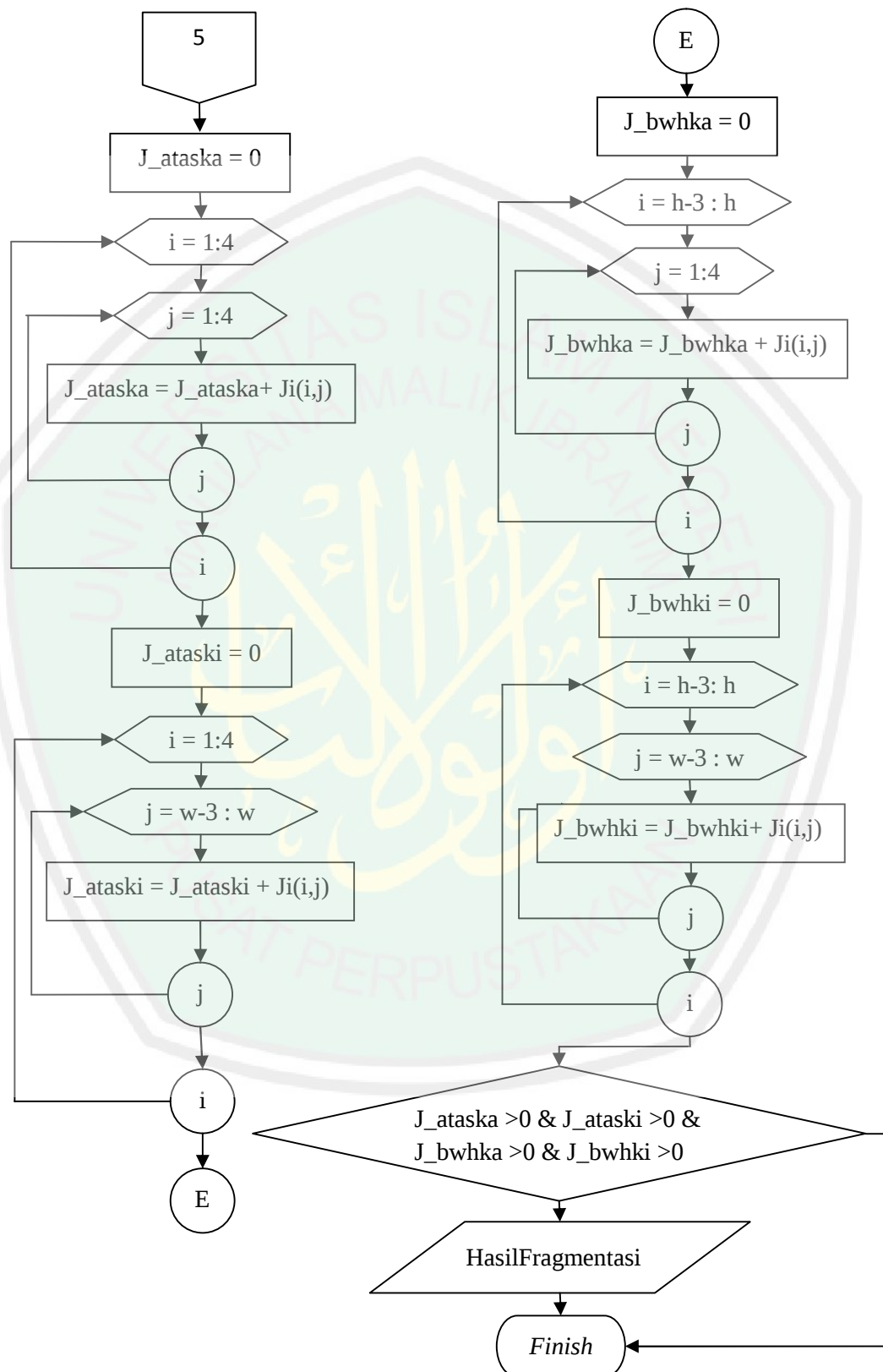












Gambar 3.16 Flowchart Proses Eliminasi Fragmentasi Menggunakan Bantuan Metode Zhang Suen

Keterangan :

- $w = \text{width}$ citra.
- $h = \text{height}$ citra.
- Hasilfragmentasi = *matrix* citra hasil fragmentasi.

Gambar 3.17 menunjukkan gambar tahap *main processing*.



Gambar 3.17 Hasil Tahap Main Processing

Gambar 3.18 menunjukkan hasil fragmentasi yang tidak dipakek untuk acuan proses identifikasi.



Gambar 3.18 Hasil Fragmentasi Yang Tidak Dipakek

Gambar 3.19 menunjukkan hasil fragmentasi yang dipakek untuk acuan proses identifikasi.



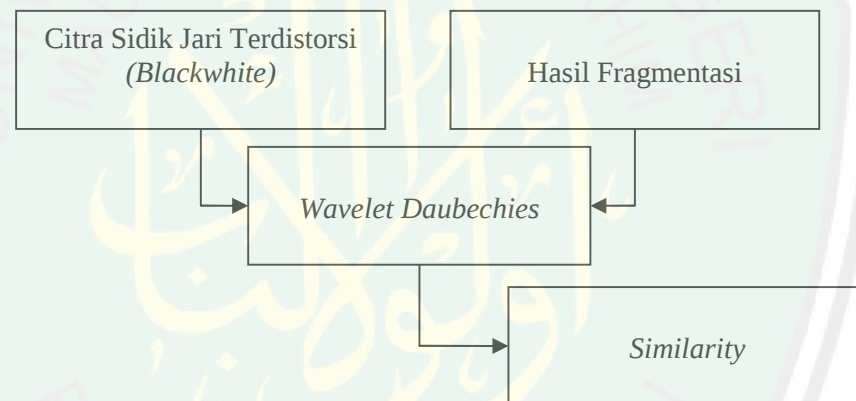
Gambar 3.19 Hasil Fragmentasi Yang Dipakek

c) Proses penyimpanan hasil fragmentasi ke folder *temporary*

Setelah mendapatkan hasil fragmentasi yang dibutuhkan, selanjutnya disimpan dalam folder *temporary* sebagai acuan untuk proses identifikasi.

d. Identifikasi

Kemudian tahap selanjutnya melakukan proses identifikasi, disini menggunakan *wavelet daubechies* untuk ekstraksi fitur. Berikut ini adalah blok diagram proses identifikasi pada Gambar 3.20.

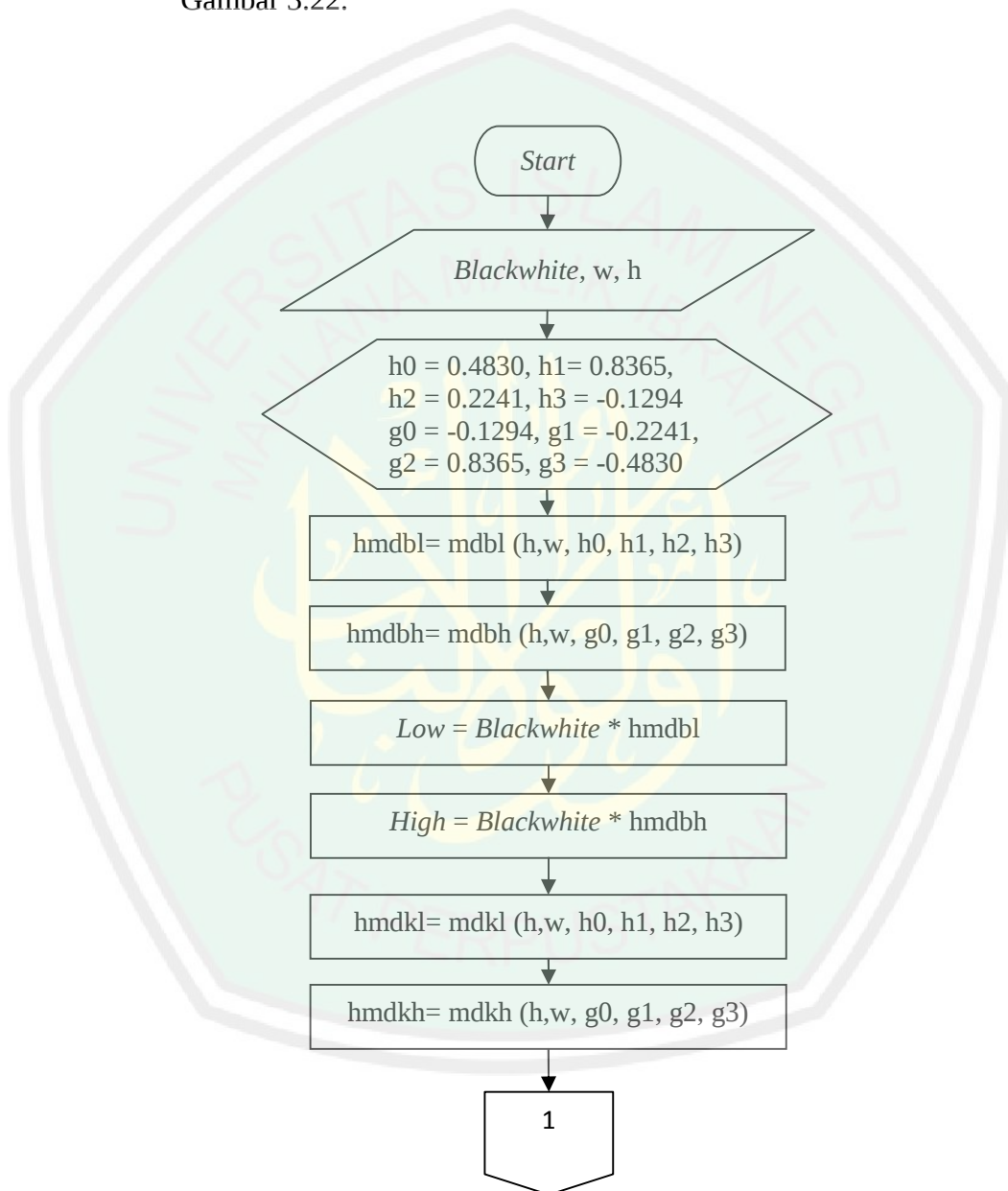


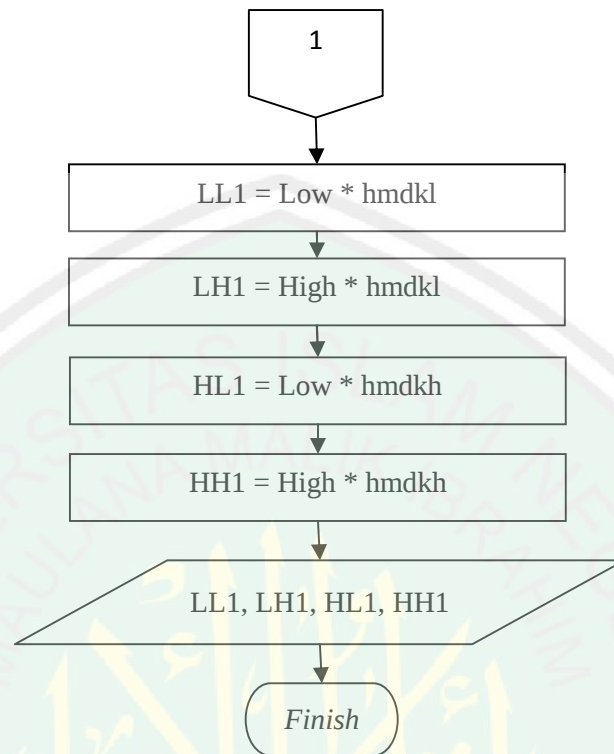
Gambar 3.20 Blok Diagram Proses Identifikasi

Adapun penjelasan dari *flowchart* identifikasi adalah sebagai berikut :

- a) Citra sidik jari terdistorsi di ekstraksi *fiture* menggunakan *transformasi wavelet daubecheis*, sehingga menghasilkan empat nilai koefisien yaitu nilai *aproksimasi*, nilai *horizontal*, nilai *vertical* dan nilai *diagonal*. Citra hasil fragmentasi yang terdapat di dalam folder *temporary* juga di ekstraksi fitur menggunakan *transformasi wavelet daubecheis*, sehingga menghasilkan empat nilai koefisien yaitu nilai *aproksimasi*, nilai *horizontal*, nilai *vertical* dan nilai *diagonal*. Berikut *flowchart*

proses ekstraksi *fiture* menggunakan *transformasi wavelet daubecheis* citra sidik jari terdistorsi dan hasil fragmentasi pada Gambar 3.21 dan Gambar 3.22.

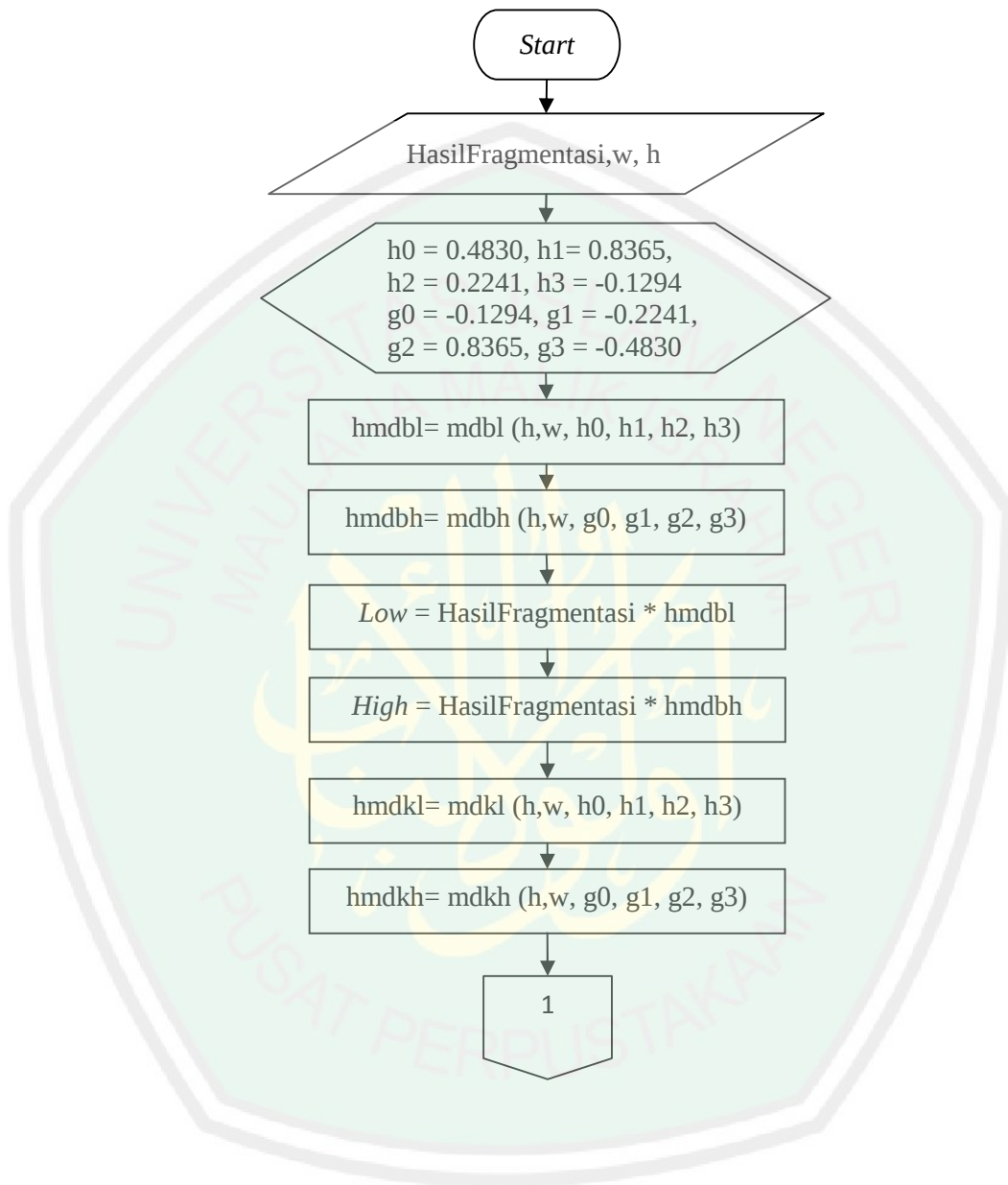


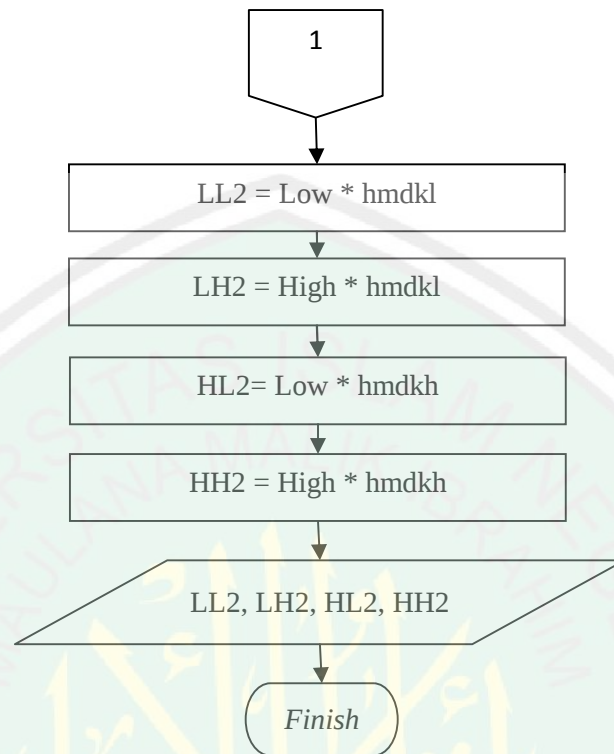


Gambar 3.21 Flowchart Wavelet Daubechies Citra Sidik Jari Terdistorsi

Keterangan :

- *Blackwhite* = Citra Sidik Jari Terdistorsi (*Blackwhite*)
- *w* = *width* citra
- *h* = *height* citra
- *mdbl* = *matrix* dekomposisi baris *low*
- *mbbh* = *matrix* dekomposisi baris *high*
- *mdkl* = *matrix* dekomposisi kolom *low*
- *mdkh* = *matrix* dekomposisi kolom *high*
- *LL* = *Aproximation*
- *LH* = *Horizontal details*
- *HL* = *Vertical details*
- *HH* = *Diagonal details*
- *h0, h1, h2, h3* = *scaling function*
- *g0, g1, g2, g3* = *wavelet function*

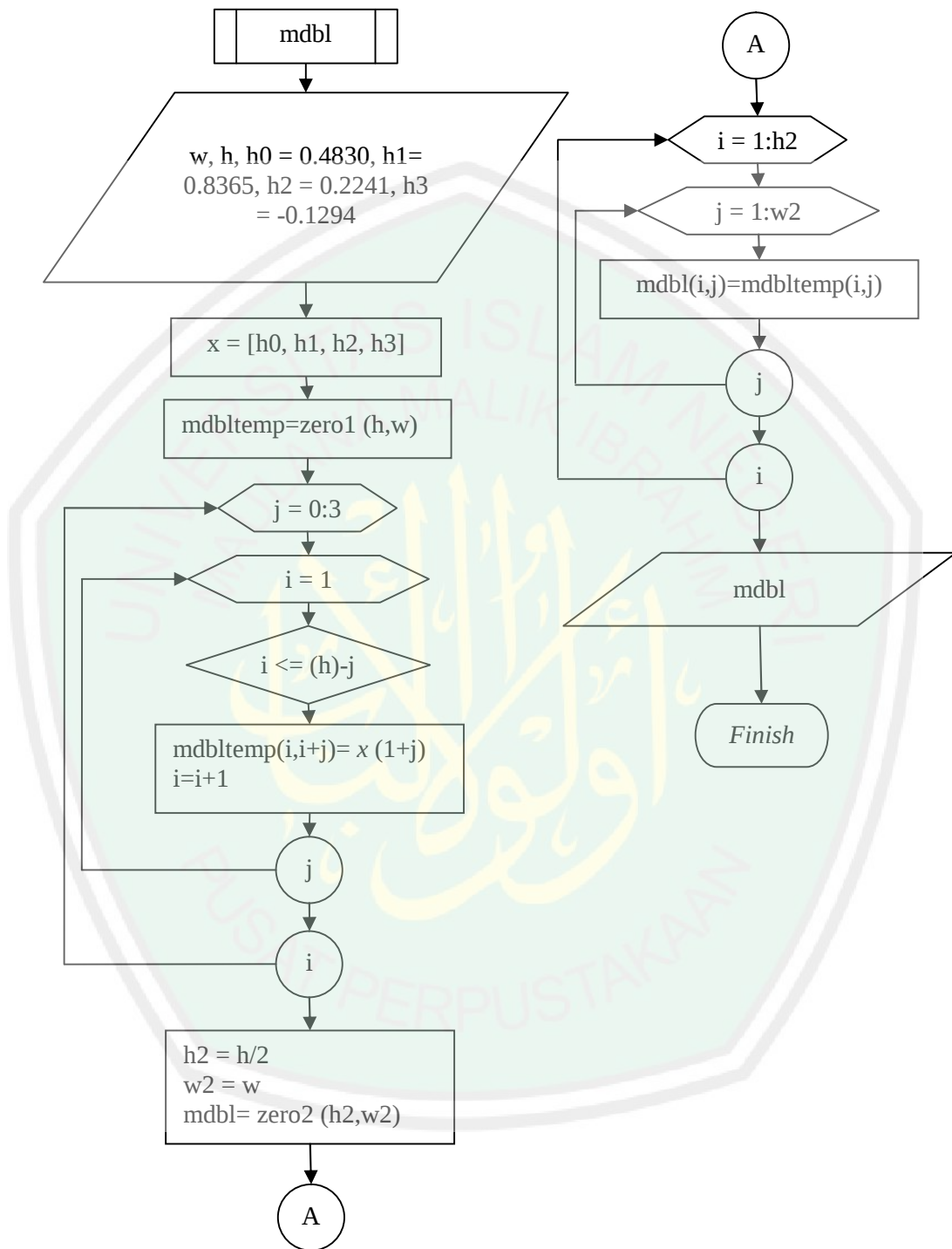




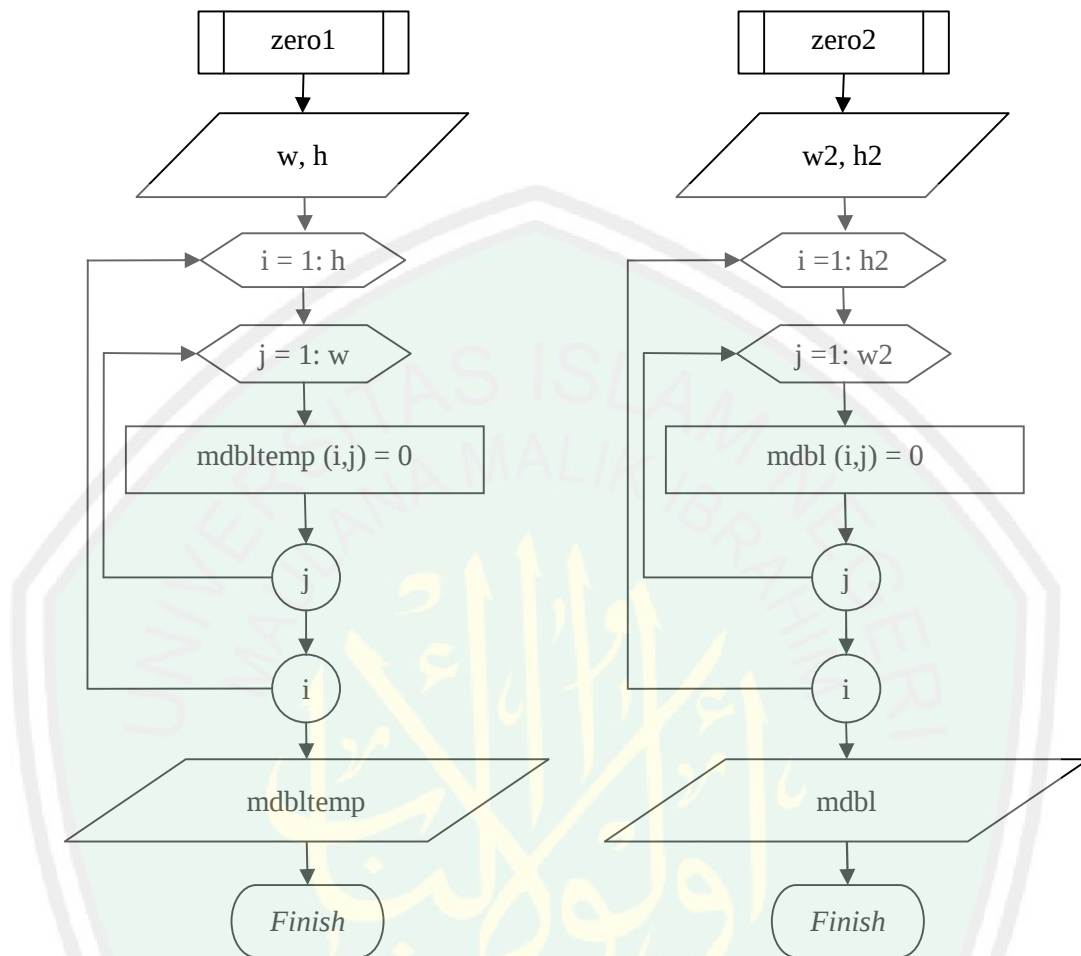
Gambar 3.22 Flowchart Wavelet Daubechies Hasil Fragmentasi

Keterangan :

- w = width citra
- h = height citra
- $mdbl$ = matrix dekomposisi baris low
- $mdbh$ = matrix dekomposisi baris high
- $mdkl$ = matrix dekomposisi kolom low
- $mdkh$ = matrix dekomposisi kolom high
- LL = Aproximation
- LH = Horizontal details
- HL = Vertical details
- HH = Diagonal details
- h_0, h_1, h_2, h_3 = scaling function
- g_0, g_1, g_2, g_3 = wavelet function



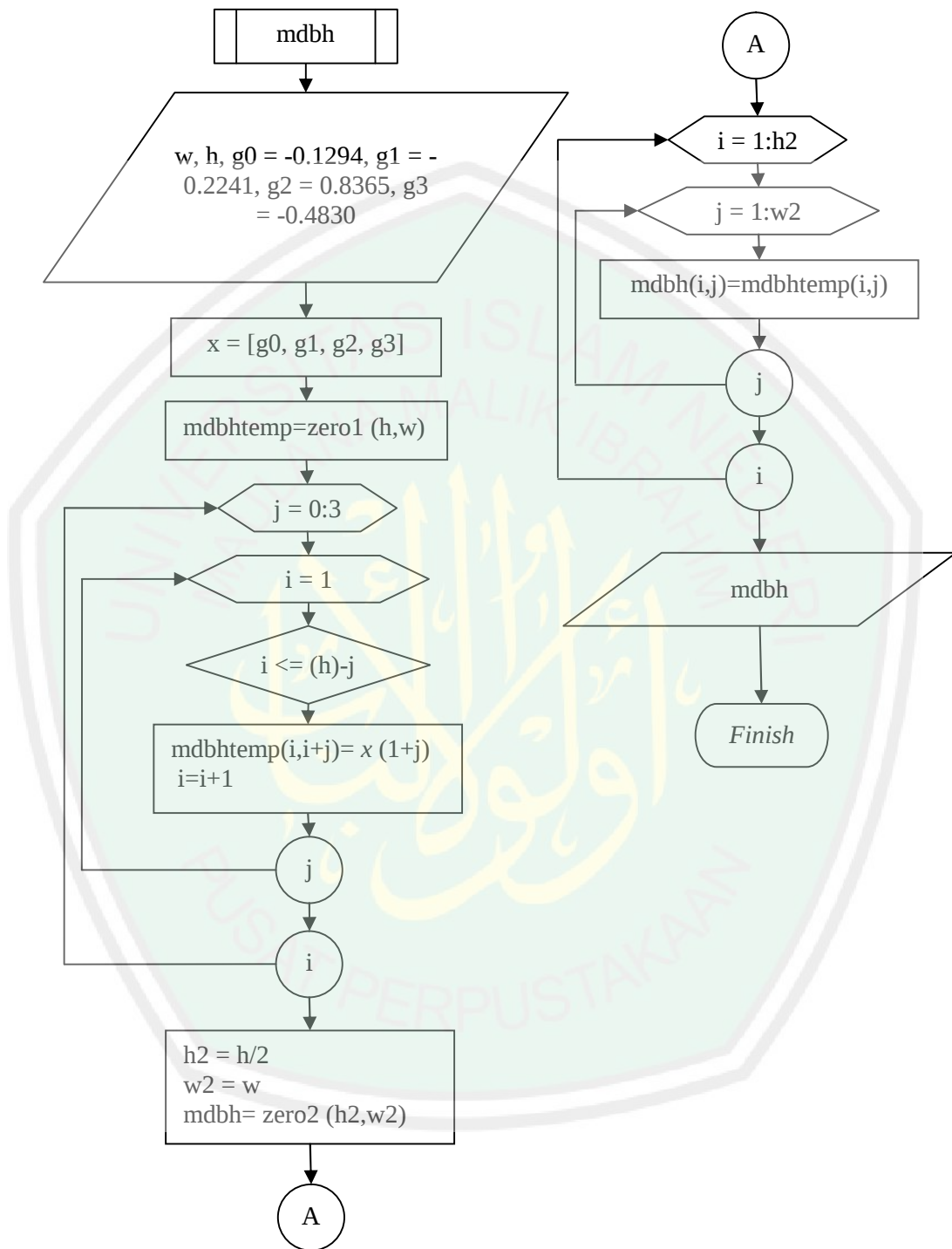
Gambar 3.23 Flowchart Matrix Dekomposisi Baris Low Untuk Proses Wavelet Daubechies



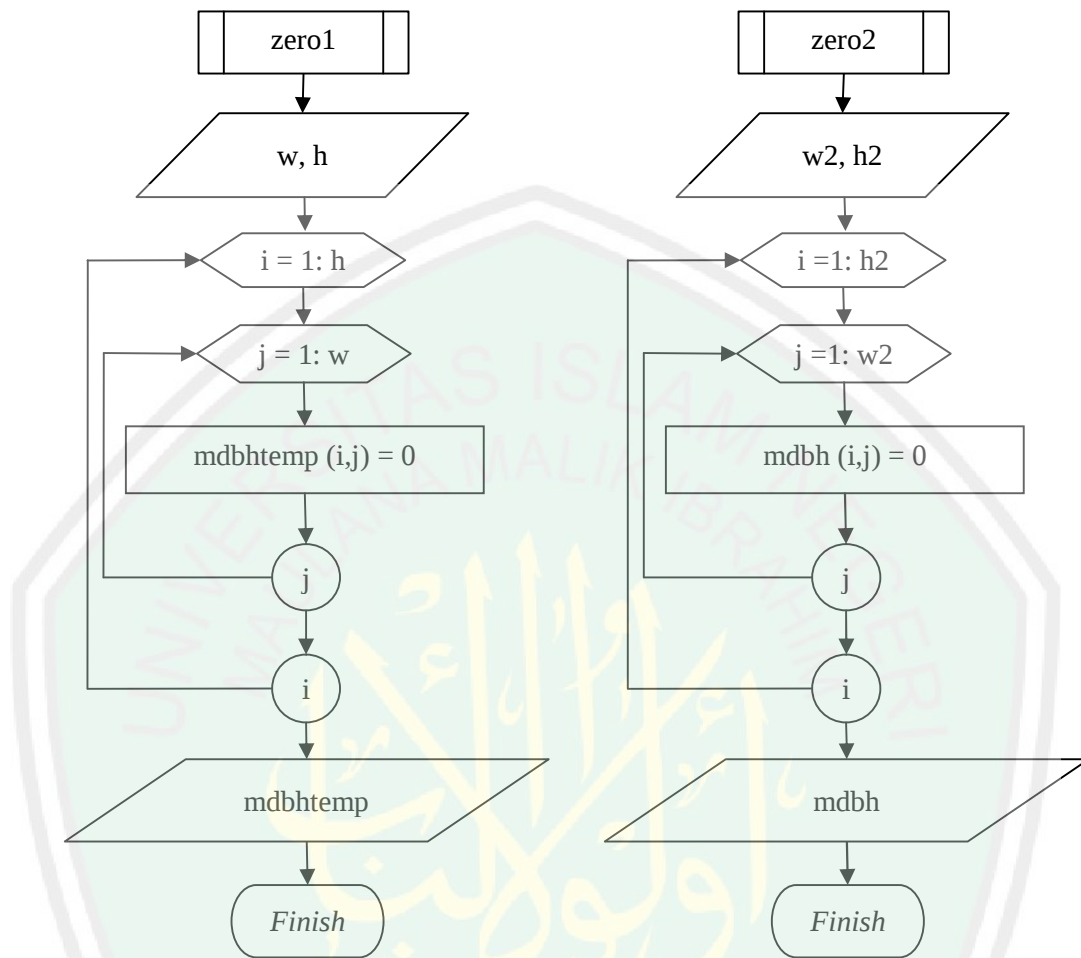
Gambar 3.24 Flowchart Proses zero1 dan zero2 Untuk Proses Matrix Dekomposisi Baris Low

Keterangan :

- w = width citra
- h = height citra
- $mdbl$ = matrix dekomposisi baris low



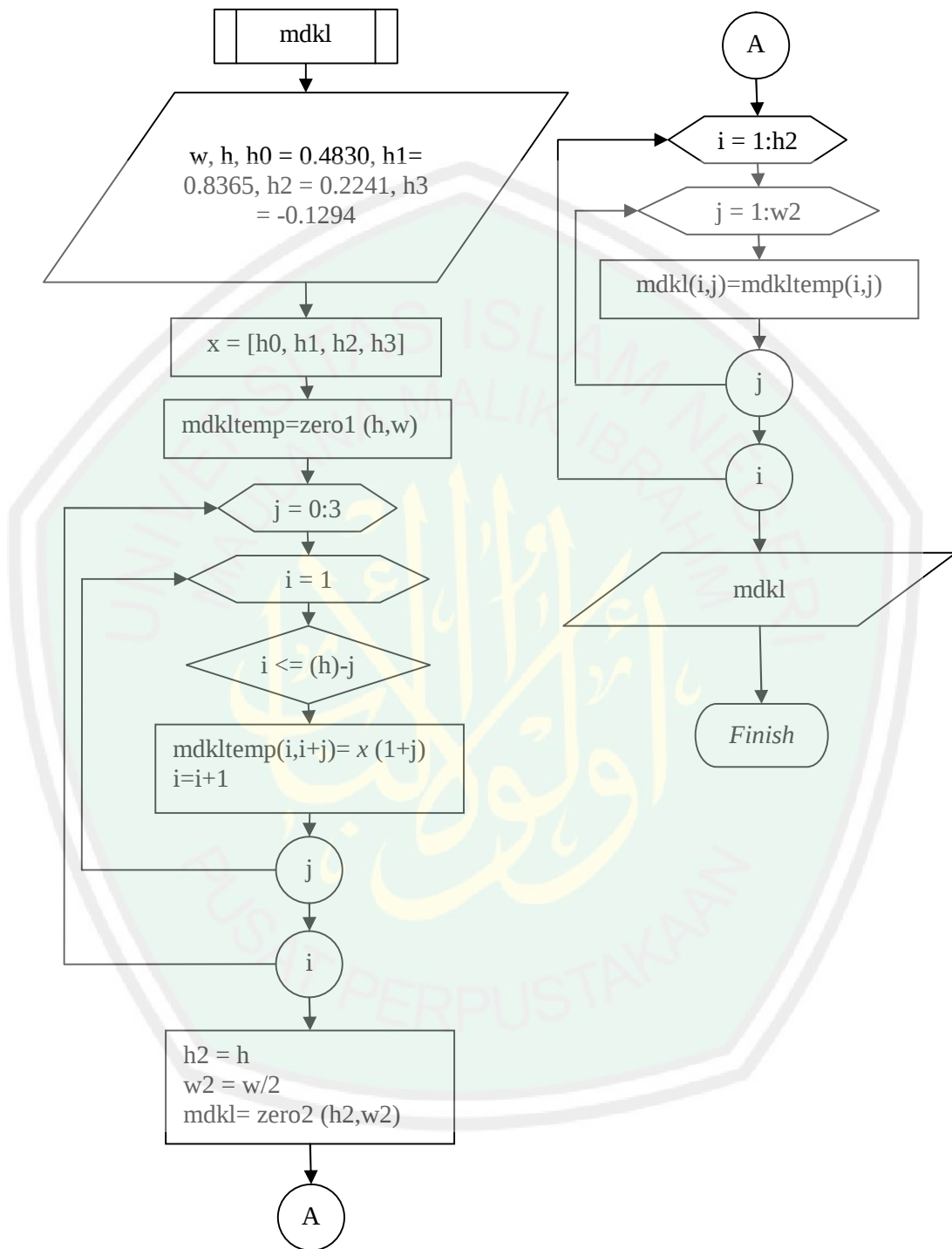
Gambar 3.25 Flowchart Matrix Dekomposisi Baris High Untuk Proses Wavelet Daubechies



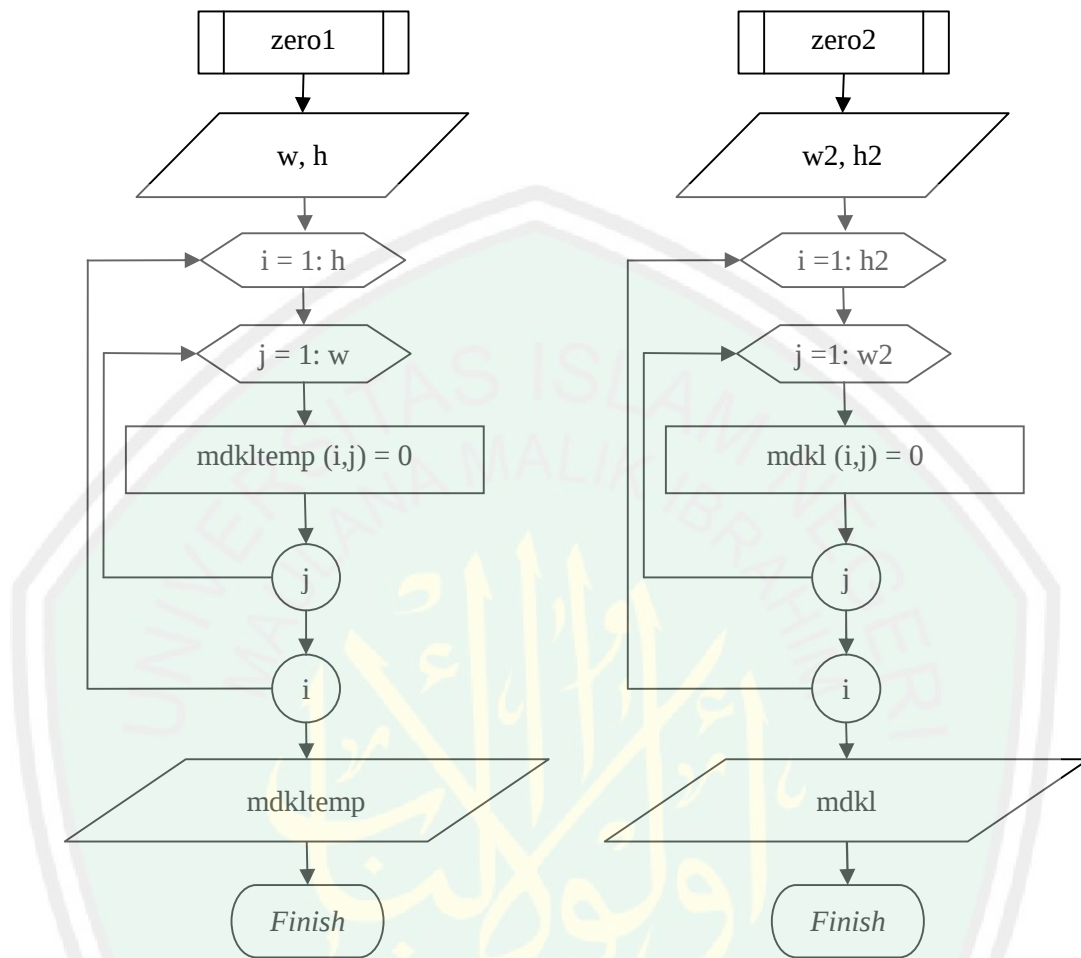
Gambar 3.26 Flowchart Proses zero1 dan zero2 Untuk Proses Matrix Dekomposisi Baris High

Keterangan :

- w = width citra
- h = height citra
- $mdbh$ = matrix dekomposisi baris high



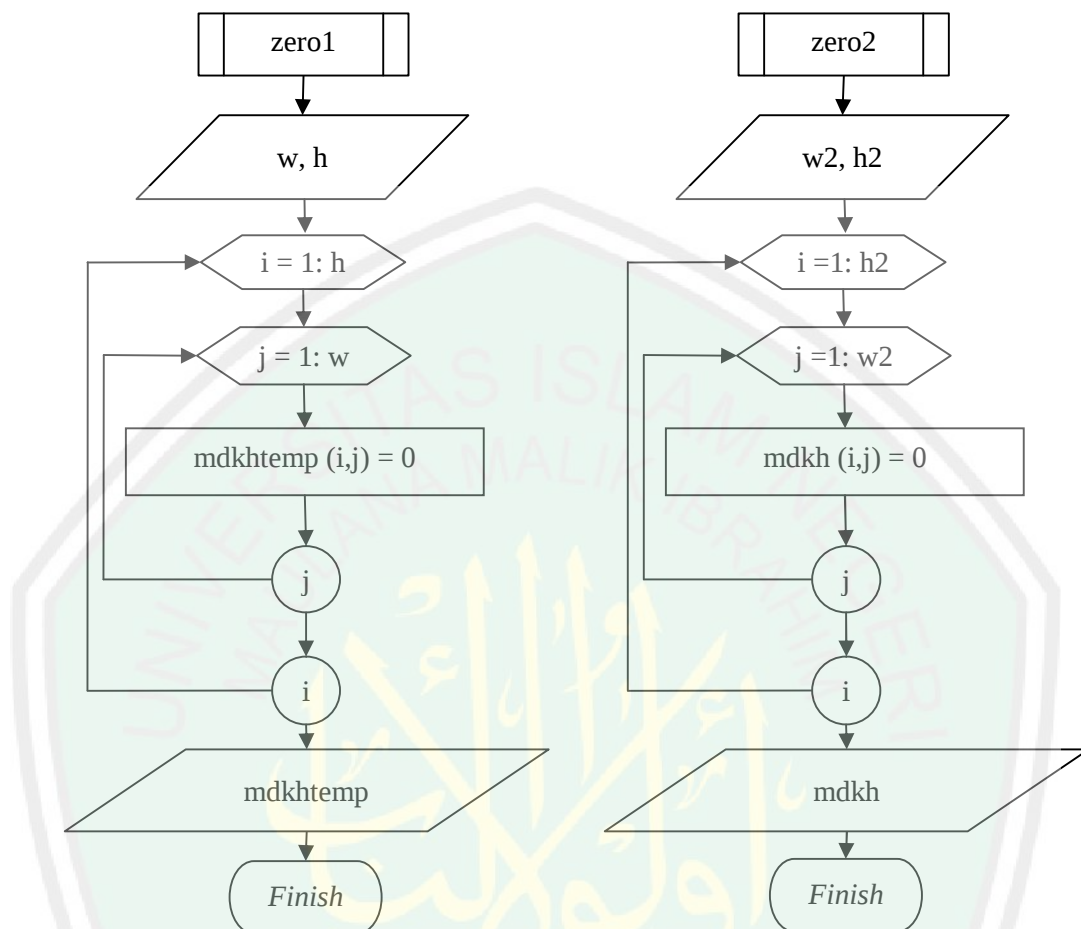
Gambar 3.27 Flowchart Matrix Dekomposisi Kolom Low Untuk Proses Wavelet Daubechies



Gambar 3.28 Flowchart Proses zero1 dan zero2 Untuk Proses Matrix Dekomposisi Kolom Low

Keterangan :

- w = width citra
- h = height citra
- $mdkl$ = matrix dekomposisi kolom low



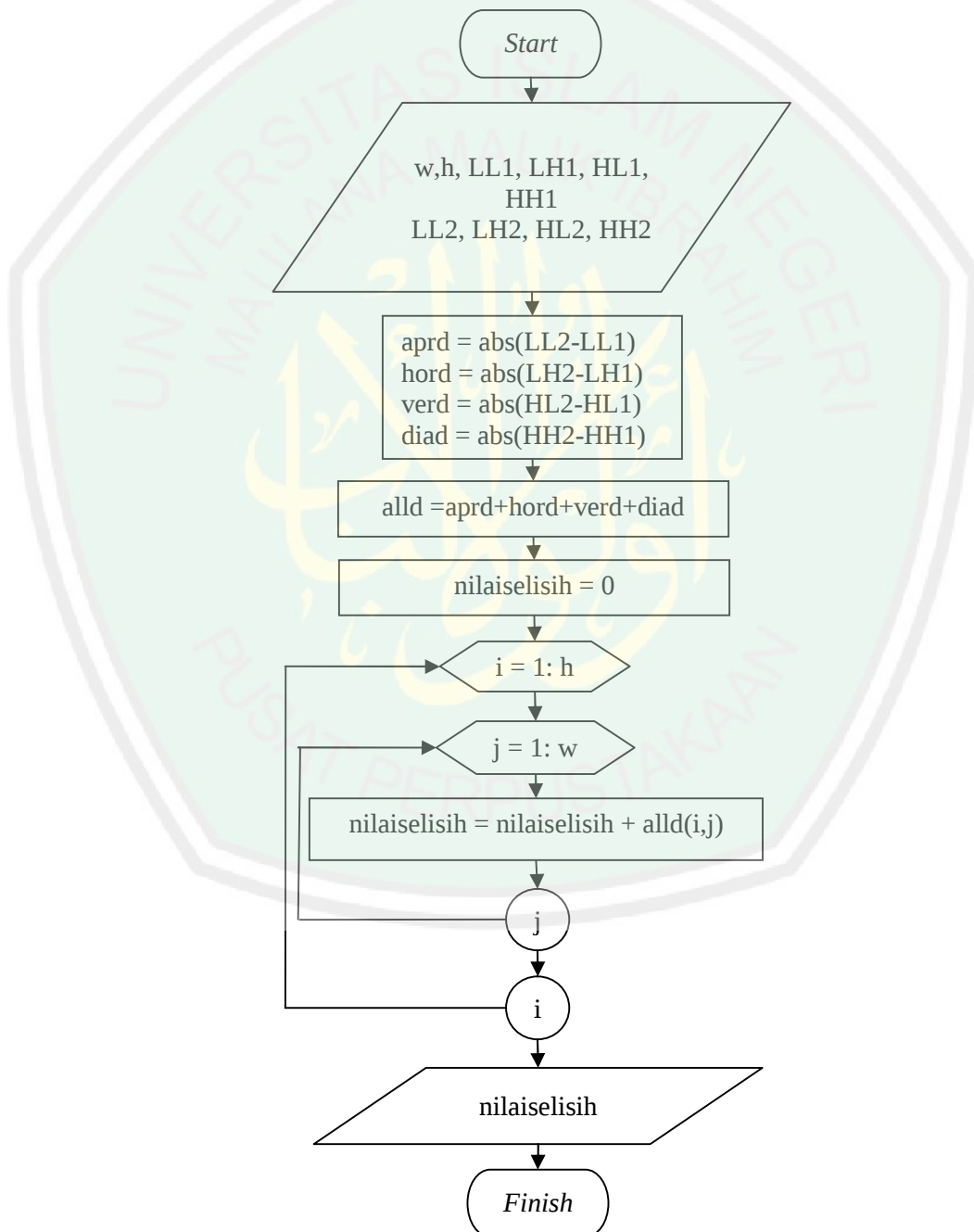
Gambar 3.30 Flowchart Proses zero1 dan zero2 Untuk Proses Matrix Dekomposisi Kolom High

Keterangan :

- w = width citra
- h = height citra
- $mdkh$ = matrix dekomposisi kolom high

b) Tahap terakhir dalam proses identifikasi adalah proses *similarity* berdasarkan nilai selisih terkecil. Citra sidik jari terdistorsi yang diinputkan pada sistem akan di ekstraksi *feature* dan nilai *feature* yang dihasilkan akan dibandingkan dengan nilai *feature* yang ada dalam folder *temporary* yang berisi citra hasil fragmentasi untuk di cari nilai

selisihnya. Nilai selisih tersebut kemudian diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar. Delapan nilai terkecil di cetak dan ditampilkan kedalam sistem sebagai hasil identifikasi. Berikut *flowchart* proses *similarity* pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Flowchart Proses Similitaty

Keterangan :

- $w = \text{width}$ (LL || LH || HL || HH)
- $h = \text{height}$ (LL || LH || HL || HH)

3.2.3 Perancangan Antar Muka

Untuk mempermudah pengguna, maka perlu dibuat tampilan antarmuka (*interface*). Gambar 3.32 menunjukkan rancangan antarmuka untuk menginputkan citra sidik jari ke database dan rancangan antarmuka aplikasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi.

a. Proses Input Sidik Jari



Gambar 3.32 Antarmuka Input Citra Sidik Jari

Dalam halaman input citra sidik jari terdapat beberapa tombol antara lain :

1. Push Button (Browse)

Button browse berfungsi untuk membuka *file* citra sidik jari normal / utuh yang akan diinputkan ke dalam sistem.

2. Push Button (Browse)

Button browse berfungsi untuk membuka *file* citra foto yang akan diinputkan ke dalam sistem.

3. *Push Button* (Simpan)

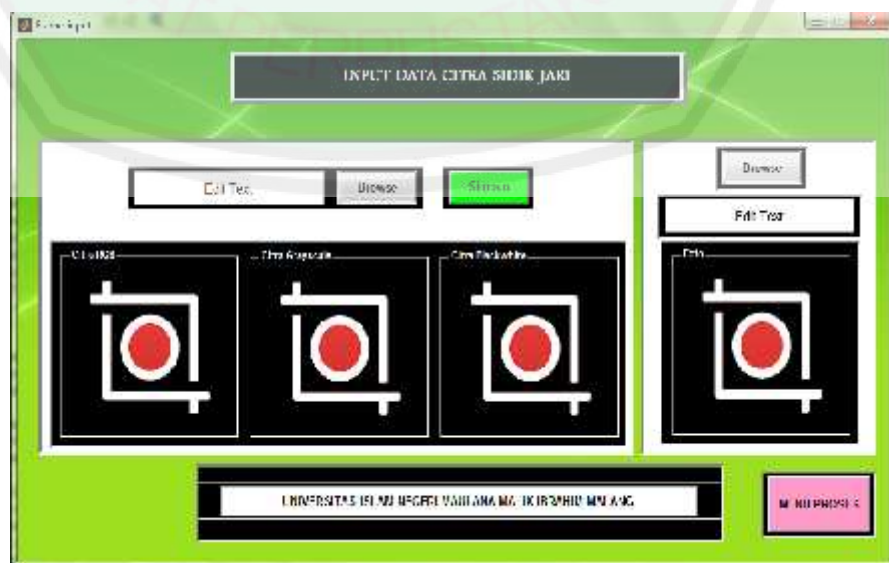
Button simpan berfungsi untuk menyimpan citra sidik jari yang telah di proses dan citra foto.

4. *Push Button* (Menu Proses)

Button menu proses berfungsi untuk masuk ke *frame* proses.

Setelah pengguna memberikan inputan pada sistem dengan menekan tombol “*browse*”, citra sidik jari yang telah dipilih akan tampil pada panel ‘Citra RGB’. Nama file citra akan di cetak pada textfield di sebelah tombol ‘Browse’. Selanjutnya citra input akan di grayscale atau di ubah ke skala ke abu-abuan, kemudian di-threshold atau di ubah ke skala hitam-putih. Setelah pengguna menginputkan citra sidik jari, pengguna menekan tombol “*browse*” untuk menginputkan citra foto ke dalam sistem. Langkah selanjutnya adalah menyimpan citra sidik jari yang telah di proses dan citra foto ke dalam *database*.

Berikut tampilan proses input citra sidik jari.



Gambar 3.33 Tampilan Proses Inputan Citra Sidik Jari

b. Proses Identifikasi Citra Sidik Jari



Gambar 3.34 Antarmuka Identifikasi Citra Sidik Jari

Dalam halaman input citra sidik jari terdapat beberapa tombol antara lain :

1. *Push Button (Browse)*

Button browse berfungsi untuk membuka *file* citra sidik jari terdistorsi yang akan diinputkan ke dalam sistem.

2. *Push Button (::)*

Button :: berfungsi untuk melakukan proses *cropping* pada citra input.

3. *Push Button (Menu Input)*

Button menu input berfungsi untuk masuk ke *frame* input.

4. *Push Button (Proses Identifikasi)*

Button proses identifikasi berfungsi untuk mengidentifikasi citra sidik jari terdistorsi.

Terdapat empat proses yang ditunjukkan pada Gambar 3.34, yaitu proses akuisisi citra, *preprocessing*, *main processing* dan output identifikasi. Akuisisi citra yaitu pengambilan citra dari drive computer.

Citra yang diinputkan akan diletakkan axes1, kemudian citra input di *grayscale*, *threshold*, dan hasilnya akan ditampilkan pada axes2. Setiap citra akan di ekstraksi menghasilkan nilai *figure* setiap detail. Kemudian citra sidik jari *database* rotasi sejauh 360° , selanjutnya di fragmentasi menggunakan *non-overlapping block* dan dilakukan proses *checking image* menggunakan metode *zhang suen*, sehingga akan di pilah pilah hasil fragmentasi yang dibutuhkan. Tahap akhir sistem akan menampilkan 8 citra sidik jari dengan nilai *selisih* terkecil dan ditampilkan pada masing-masing axes. Gambar 3.35 menunjukkan tampilan proses identifikasi citra sidik jari.



Gambar 3.35 Tampilan Proses Identifikasi Citra Sidik Jari

3.3 Analisis Dan Pengolahan Data

Berikut ini adalah perhitungan manual dari beberapa proses dalam program identifikasi citra sidik jari terdistorsi:

- a. Proses *grayscale*
 1. Mendapatkan *matrix red* pada citra rgb.

254	246	234	227	220	227	240	231
241	239	232	226	209	211	232	230
241	248	248	247	246	255	255	249
254	251	251	254	254	247	236	235
255	248	249	243	246	232	198	199
244	248	251	222	211	214	206	228
238	227	230	222	213	213	214	233
244	234	243	254	250	252	255	255

Gambar 3.36 Matrix Red

2. Mendapatkan *matrix green* pada citra rgb.

236	228	216	209	202	209	222	213
223	221	214	208	191	193	214	212
224	231	231	230	229	238	248	232
237	234	234	237	237	230	219	218
240	231	232	226	229	215	181	182
227	231	234	205	194	197	189	211
221	210	213	205	196	196	197	216
227	217	226	237	233	235	240	238

Gambar 3.37 Matrix Green

3. Mendapatkan *matrix blue* pada citra rgb.

255	250	238	231	224	231	244	235
245	243	236	230	213	215	236	234
243	250	250	249	248	255	255	251
255	253	253	255	255	249	238	237
255	250	251	245	248	234	200	201
246	250	253	224	213	216	208	230
239	228	231	223	214	214	215	234
245	235	244	255	251	253	255	255

Gambar 3.38 Matrix Blue

4. Perhitungan *grayscale*.

$$\text{Grayscale} = (\alpha * R + \beta * G + \delta * B) / (\alpha + \beta + \delta) = (0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B) / (0.2989 + 0.5870 + 0.1140)$$

Hasil :

244	237	224	217	211	217	230	221
231	229	222	216	198	201	222	220
231	239	239	237	236	245	251	239
244	241	241	244	244	237	227	225
246	239	239	234	236	222	188	189
234	239	241	212	201	205	197	218
228	217	220	211	203	203	205	224
234	224	234	244	241	242	246	245

Gambar 3.39 Matrix Grayscale

b. Proses *blackwhite*

1. Membuat *matrix zeros* dengan ukuran *width* dan *height* sesuai citra.

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.40 Matrix Zeros

2. Mendapatkan nilai *blackwhite* dari sebuah citra dengan menggunakan metode *otsu*.

- Hitung histogram ternormalisasi.
- Hitung pembobotan pada kedua kelas.
- Hitung rerata pada kedua kelas.
- Hitung rerata total.
- Hitung variansi antar kelas.
- Mendapatkan *threshold* = 225

Hasil :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases}$$

244	237	224	217	211	217	230	221
231	229	222	216	198	201	222	220
231	239	239	237	236	245	251	239
244	241	241	244	244	237	227	225
246	239	239	234	236	222	188	189
234	239	241	212	201	205	197	218
228	217	220	211	203	203	205	224
234	224	234	244	241	242	246	245

Gambar 3.41 Matrix Grayscale Untuk Proses Blackwhite

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.42 Matrix Blackwhite

c. Proses rotasi menggunakan transformasi geometri

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.43 Matrix Blackwhite Untuk Proses Rotasi

- Hitung titik pivot rotasi (koordinat titik tengah dari citra).

$$x_0 = \frac{\text{height} + 1}{2} \rightarrow 4.5$$

$$y_0 = \frac{\text{width} + 1}{2} \rightarrow 4.5$$

- Konversi sudut dari derajat ke radian.

Sudut = 90 (sudut pemutaran).

$$\theta = \pi * \text{sudut} / 180 \rightarrow 1,57$$

- Hitung rotasi menggunakan transformasi geometri

$$x_2 = \cos(\theta) \times (x_1 - x_0) - \sin(\theta) \times (y_1 - y_0) + x_0$$

$$\Leftrightarrow x_2 = \cos(1,57) \times (x_1 - 4) - \sin(1,57) \times (y_1 - 4) + 4$$

$$y_2 = \sin(\theta) \times (x_1 - x_0) + \cos(\theta) \times (y_1 - y_0) + y_0$$

$$\Leftrightarrow y_2 = \sin(1,57) \times (x_1 - 4) + \cos(1,57) \times (y_1 - 4) + 4$$

- d. Proses fragmentasi menggunakan *non-overlapping block*

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.44 Matrix blackwhite Untuk Proses Fragmentasi

Keterangan :

Ukuran citra asli = M X N = 8 X 8

Ukuran non-overlapping = m X n = 4 x 4

Hasil proses *non-overlapping block* :

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.45 Hasil Fragmentasi

e. Proses *thinning* menggunakan metode *zhang suen*

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.46 Matrix Blackwhite Untuk Proses Thinning

STEP_1 :

0	0	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
P9	P2	P3	1	1	1	1	1
P8	P1	P4	1	1	1	1	1
P7	P6	P5	0	0	0	0	0

Gambar 3.47 Contour Point

Keterangan :

Background = Hitam 0

Objek = Putih 1

$N(P1)$ = Jumlah tetangga $P1$ yang memiliki nilai foreground (1), menggunakan delapan tetangga aturan.

$S(P1)$ = Jumlah perpindahan dari latar belakang (0) ke depan (1) antara 2 pixel, lakukan searah jarum jam.

$P2 - P3, P3 - P4, P4 - P5, P5 - P6, P6 - P7, P7 - P8, P8 - P9, P9 - P2$

STEP_2 :

0	0	1	1	1	1	0	1
0	0	(*)	(*)	(*)	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	(*)	(*)	1
0	0	0	(*)	1	1	1	1
0	1	1	1	(*)	(*)	(*)	1
0	1	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.48 Matrix Yang Sudah Ditandai

Ketentuan :

1. $2 \leq N(P1) \leq 6$
2. $S(P1) = 1$
3. $P2 * P4 * P6 = 0$
4. $P4 * P6 * P8 = 0$

STEP_3 :

Mengubah pixel yang telah ditandai dengan nilai latar belakang (0).

0	0	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.49 Mengubah Pixel Yang Ditandai Bagian Pertama

STEP_4 :

0	0	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.50 Hasil Proses Pertama

Ketentuan :

5. $2 \cdot N(P1) = 6$
6. $S(P1) = 1$
7. $P2 * P4 * P8 = 0$
8. $P2 * P6 * P8 = 0$

STEP_5 :

Mengubah pixel yang telah ditandai dengan nilai latar belakang (0).

0	0	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.51 Mengubah Pixel Yang Ditandai Bagian Kedua

STEP_6 :

Hasil dari proses thinning pada citra :

1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.52 Citra Thinning

f. Proses eliminasi hasil fragmentasi

1. Hasil fragmentasi yang benar yaitu jumlah atas kanan > 0 , jumlah atas kiri > 0 , jumlah bawah kanan > 0 , dan jumlah bawah kiri > 0 .

STEP_1 : Setelah dilakukan proses thinning

0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.53 Citra Thinning Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Benar

STEP_2 : Merubah pixel 1 menjadi 0 dan pixel 0 menjadi 1.

1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.54 Hasil Pergantian Pixel Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Benar

STEP_3 : Menghitung jumlah atas kanan

1	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Hasilnya = 10.

STEP_4 : Menghitung jumlah atas kiri

1	0	1	1
0	1	0	1
0	0	1	0
1	0	0	1

Hasilnya = 8.

STEP_5 : Menghitung jumlah bawah kanan

0	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1	0

Hasilnya = 6.

STEP_6 : Menghitung jumlah bawah kiri

0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Hasilnya = 10.

2. Hasil fragmentasi yang salah yaitu jumlah atas kanan = 0, jumlah atas kiri = 0, jumlah bawah kanan = 0, atau jumlah bawah kiri = 0.

STEP_1 : Setelah dilakukan proses thinning

0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.55 Citra thinning Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Salah

STEP_2 : Merubah pixel 1 menjadi 0 dan pixel 0 menjadi 1.

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 3.56 Hasil pergantian pixel Untuk Proses Eliminasi Hasil Fragmentasi Yang Salah

STEP_3 : Menghitung jumlah atas kanan

1	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Hasilnya = 10.

STEP_4 : Menghitung jumlah atas kiri

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Hasilnya = 0.

STEP_5 : Menghitung jumlah bawah kanan

0	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	1	0

Hasilnya = 6.

STEP_6 : Menghitung jumlah bawah kiri

0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Hasilnya = 10.

g. Proses ekstraksi *fiture*

Melakukan proses perhitungan *wavelet daubechies* dari sebuah citra.

Pada proses transformasi *wavelet daubechies* D4 *wavelet transform* yaitu memiliki empat nilai koefisien *scaling function* yaitu h_0 , h_1 , h_2 , h_3 dan empat koefisien *wavelet function* g_0 , g_1 , g_2 , g_3 .

$h_0 = 0.4830$, $h_1 = 0.8365$, $h_2 = 0.2241$, $h_3 = -0.1294$

$$g_0 = -0.1294, g_1 = -0.2241, g_2 = 0.8365, g_3 = -0.4830$$

255	0	0	0	0	0	255	0
255	255	255	255	255	0	0	0
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	0
255	255	255	0	0	0	0	0
0	0	0	255	255	255	255	0
0	255	255	255	255	255	255	255

Gambar 3.57 Mtrix Citra Blackwhite Untuk Proses Ekstraksi Fitur

$$\text{Baris} = 8$$

$$\text{Kolom} = 8$$

STEP_1: Mencari matrix dekomposisi baris low.

$$\text{Baris} = 8/2 = 4$$

$$\text{Kolom} = 8$$

Low pass filter =

$$0,4830 \quad 0,8365 \quad 0,2241 \quad -0,1294$$

Membuat matrix zeros dengan ukuran sesuai baris dan kolom.

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Hasil matrix MDBL =

0,4830	0,8365	0,2241	-0,1294	0	0	0	0
0	0,4830	0,8365	0,2241	-0,1294	0	0	0
0	0	0,4830	0,8365	0,2241	-0,1294	0	0
0	0	0	0,4830	0,8365	0,2241	-0,1294	0

STEP_2 : Mencari matrix dekomposisi baris high.

$$\text{Baris} = 8/2 = 4$$

Kolom = 8

High pass filter =

-0.1294 -0.2241 0.8365 -0.4830

Membuat matrix zeros dengan ukuran sesuai baris dan kolom.

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Hasil matrix MDBH =

-	-	0.8365	-0.4830	0	0	0	0
0.1294	0.2241						
0	-	-	0.8365	-0.4830	0	0	0
	0.1294	0.2241					
0	0	-	-0.2241	0.8365	-0.4830	0	0
		0.1294					
0	0	0	-0.1294	-0.2241	0.8365	-	0
						0.4830	

STEP_3 : Mendapatkan hasil low dan hasil high.

❖ Mengalikan matrix citra dengan matrix dekomposisi baris low.

Hasil low =

360.6210	237.4560	237.4560	237.4560	237.4560	24.1485	147.3135	24.1485
360.6210	360.6210	360.6210	360.6210	360.6210	237.4560	237.4560	270.4530
360.6210	360.6210	360.6210	393.6180	393.6180	393.6180	393.6180	336.4725
393.6180	393.6180	393.6180	303.4755	303.4755	303.4755	303.4755	123.1650

❖ Mengalikan matrix citra dengan matrix dekomposisi baris high.

Hasil high =

0	32.9970	32.9970	32.9970	32.9970	90.1425	57.1455	90.1425
0	0	0	0	0	32.9970	32.9970	156.1620
0	0	0	123.1650	123.1650	123.1650	123.1650	-90.1425
123.1650	123.1650	123.1650	-	-	-	-	-32.9970
			213.3075	213.3075	213.3075	213.3075	

STEP_4 : Mencari matrix dekomposisi kolom low.

Baris = 8

Kolom = $8 / 2 = 4$

Low pass filter =

0,4830 0,8365 0,2241 -0,1294

Membuat matrix zeros dengan ukuran sesuai baris dan kolom.

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Hasil matrix MDKL =

0,4830	0,8365	0,2241	-0,1294
0	0,4830	0,8365	0,2241
0	0	0,4830	0,8365
0	0	0	0,4830
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

STEP_5 : Mencari matrix dekomposisi kolom high.

Baris = 8

Kolom = $8 / 2 = 4$

High pass filter =

-0.1294 -0.2241 0.8365 -0.4830

Membuat matrix zeros dengan ukuran sesuai baris dan kolom.

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Hasil matrix MDKH =

-0.1294	-0.2241	0.8365	-0.4830
0	-0.1294	-0.2241	0.8365
0	0	-0.1294	-0.2241
0	0	0	-0.1294
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

STEP_6 : Mendapatkan Aproximation (LL), Horizontal details (LH), Vertical details (HL), dan Diagonal details (HH).

- ❖ Aproximation (LL) = Mengalikan matrix hasil low dengan matrix dekomposisi kolom low.

Hasil LL =

174.1799	416.3507	394.1384	319.8727
174.1799	475.8394	556.6546	509.9902
174.1799	475.8394	556.6546	525.9278
190.1175	519.3790	607.5887	513.1157

- ❖ Horizontal details (LH) = Mengalikan matrix hasil high dengan matrix dekomposisi kolom low.

Hasil LH =

0	15.9376	43.5395	50.9342
0	0	0	0
0	0	0	59.4887
59.4887	162.5162	190.1175	11.6637

- ❖ Vertical details (HL) = Mengalikan matrix hasil low dengan matrix dekomposisi kolom high.

Hasil HL =

-46.664	-111.5420	217.7188	-59.4887
-46.664	-127.4795	174.1799	0
-46.664	-127.4795	174.1799	-4.2698
-50.9342	-139.1440	190.1175	11.6644

- ❖ Diagonal details (HH) = Mengalikan matrix hasil high dengan matrix dekomposisi kolom high.

Hasil HH =

0	-4.2698	-11.6644	15.9376
0	0	0	0
0	0	0	-15.9376
-15.9376	-43.5388	59.4887	43.5395

h. Proses *similarity*

- ❖ Gambar asli yang di fragmentasi.

255	0	0	0
255	255	255	255
255	255	255	255
255	255	255	255

A

0	0	255	0
255	0	0	0
255	255	255	255
255	255	255	255

B

255	255	255	255
255	255	255	0
0	0	0	255
0	255	255	255

C

255	255	255	0
0	0	0	0
255	255	255	0
255	255	255	255

D

Gambar 3.58 Gambar Acuan Identifikasi

❖ Gambar uji coba.

255	0	0	0
255	255	255	255
255	255	255	255
255	255	255	255

Gambar 3.59 Gambar Uji Coba

STEP_1 Proses pencocokan pertama dengan gambar acuan A

LL1 =	174.1799	416.3507	HL1 =	-46.6644	-111.5420
	190.1175	519.3790		-50.9342	-139.1440
LH1 =	0	5.9376	HH1 =	0	-4.2698
	59.4887	162.5162		-15.9376	-43.5388

Gambar 3.60 Hasil Perhitungan Wavelet Gambar Acuan A

LL2 =	174.1799	416.3507	HL2 =	-46.6644	-111.5420
	190.1175	519.3790		-50.9342	-139.1440
LH2 =	0	5.9376	HH2 =	0	-4.2698
	59.4887	162.5162		-15.9376	-43.5388

Gambar 3.61 Hasil Perhitungan Wavelet Gambar Uji Coba

Melakukan proses pengurangan gambar acuan A dengan gambar uji coba dengan menggunakan konsep nilai absolute.

Hasil =

apr =	0	0	ver =	0	0
	0	0		0	0
hor =	0	0	dia =	0	0
	0	0		0	0

Melakukan proses penjumlahan apr, hor, ver, dan dia.

Hasil =

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Jumlah matrix hasil = **0**

STEP_2 Proses pencocokan kedua dengan gambar acuan B

$$\begin{array}{ll} \text{LL1} = & \begin{bmatrix} 114.6912 & 210.2957 \\ 190.1175 & 459.8903 \end{bmatrix} & \text{HL1} = & \begin{bmatrix} -30.7268 & -56.3387 \\ -50.9342 & -123.2064 \end{bmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{LH1} = & \begin{bmatrix} 15.9376 & 71.1408 \\ 59.4887 & 178.4538 \end{bmatrix} & \text{HH1} = & \begin{bmatrix} -4.2698 & -4.2698 \\ -15.9376 & -47.8086 \end{bmatrix} \end{array}$$

Gambar 3.62 Hasil Perhitungan Wavelet Gambar Acuan B

$$\begin{array}{ll} \text{LL2} = & \begin{bmatrix} 174.1799 & 416.3507 \\ 190.1175 & 519.3790 \end{bmatrix} & \text{HL2} = & \begin{bmatrix} -46.6644 & -111.5420 \\ -50.9342 & -139.1440 \end{bmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{LH2} = & \begin{bmatrix} 0 & 5.9376 \\ 59.4887 & 162.5162 \end{bmatrix} & \text{HH2} = & \begin{bmatrix} 0 & -4.2698 \\ -15.9376 & -43.5388 \end{bmatrix} \end{array}$$

Gambar 3.63 Hasil Perhitungan Wavelet Gambar Uji Coba

Melakukan proses pengurangan gambar acuan B dengan gambar uji coba dengan menggunakan konsep nilai absolute.

Hasil =

$$\begin{array}{ll} \text{apr} = & \begin{bmatrix} 59.4887 & 206.0550 \\ 0 & 59.4887 \end{bmatrix} & \text{ver} = & \begin{bmatrix} 15.9376 & 55.2033 \\ 0 & 15.9376 \end{bmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{hor} = & \begin{bmatrix} 15.9376 & 65.2032 \\ 0 & 15.9376 \end{bmatrix} & \text{dia} = & \begin{bmatrix} 4.2698 & 0 \\ 0 & 4.2698 \end{bmatrix} \end{array}$$

Melakukan proses penjumlahan apr, hor, ver, dan dia.

Hasil =

$$\begin{bmatrix} 95.6337 & 326.4615 \\ 0 & 95.6337 \end{bmatrix}$$

Jumlah matrix hasil = **517.7289**

Kemudian yang terakhir adalah menampilkan hasil output sesuai urutan mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar berdasarkan nilai dari jumlah matrix hasil yang di peroleh.

Jumlah matrix hasil yang nilainya terkecil adalah cocok, seperti gambar acuan A dengan gambar uji coba.

255	0	0	0
255	255	255	255
255	255	255	255
255	255	255	255

Gambar 3.64 Hasil Similarity Gambar acuan A

255	0	0	0
255	255	255	255
255	255	255	255
255	255	255	255

Gambar 3.65 Hasil Similarity Gambar uji coba

Jumlah matrix hasil = 0

3.4 Implementasi Sistem

3.4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan suatu sistem dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu, analisis fungsional dan analisis nonfungsional.

1. Kebutuhan Fungsional Sistem

Fungsional sistem adalah aktifitas dan pelayanan yang harus dimiliki oleh sebuah sistem berupa *input*, proses, *output*. Berdasarkan kebutuhan sistem secara fungsional, aplikasi yang dirancang harus mampu memenuhi kebutuhan fungsional sebagai berikut :

- a. Pengguna memasukkan *input* berupa citra sidik jari terdistorsi.
- b. *Input* dapat berupa inputan langsung atau *file* dalam format *.bmp,*.jpg, dan *.tif.
- c. Sistem mampu mengidentifikasi sidik jari terdistorsi tiap region dengan menampilkan estimasi waktu yang di dapat dari proses identifikasi.
- d. Pengguna dapat memodifikasi posisi region sesuai yang dibutuhkan.
- e. Sistem mampu menampilkan nama pemilik sidik jari.
- f. Sistem mampu menampilkan keterangan mengenai sidik jari.
- g. Sistem mampu menampilkan nilai selisih yang di dapat dari proses identifikasi .

2. Kebutuhan Nonfungsional Sistem

Kebutuhan nonfungsional sistem adalah karakteristik atau batasan yang menentukan kepuasan sebuah sistem seperti kinerja, kemudahan penggunaan, biaya, kontrol, dan kemampuan sistem bekerja tanpa mengganggu fungsionalitas sistem lainnya.

- a. Sisi performa, sistem yang dirancang memiliki :
 - Antarmuka (*interface*) yang sederhana dan menarik.
 - Sistem dilengkapi dengan timer (estimasi waktu proses identifikasi).
- b. Sisi kemudahan penggunaan, sistem yang dirancang memiliki :
 - Tampilan antarmuka yang dirancang sedemikian rupa sehingga mirip dengan antarmuka perangkat lunak ternama pada umumnya, seperti *layout* dan *tool bar*.

- Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti.
- c. Sisi ekonomi, sistem yang dirancang memiliki :
 - Instalasi perangkat lunak tidak memerlukan biaya ekstra.
- d. Sisi kontrol, sistem yang dirancang memiliki kemampuan :
 - Sistem mampu menampilkan pesan kesalahan jika *input* yang dimasukkan pengguna tidak tepat.
- e. Sisi kualitas, sistem yang dirancang memiliki :
 - Sistem mampu menampilkan hasil identifikasi dengan akurasi yang baik.

3.4.2 Platform Yang Digunakan

Terdapat dua kebutuhandalam implementasi aplikasi yaitu kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut penjelasannya :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Untuk merancang dan membuat aplikasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi menggunakan Transformasi Geometri dan Metode Zhang Suen, pada penelitian ini menggunakan perangkat komputer dengan spesifikasi: Processor Intel®Core™ i3 CPU M350 @2.26GHz (4 CPUs) dan RAM 4000MB.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam perancangan dan pembuatan aplikasi, penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak yaitu :

a. Sistem Operasi 7 Ultimate

Sistem operasi windows 7 Ultimate digunakan sebagai susunan arahan yang dapat difahami oleh komputer .Dibuat untuk mengarahkan komputer melaksanakan, mengawal, menjadwalkan, dan menyelaraskan sesuatu operasi komputer.

b. Matlab 7.13.0.564 (R2011b)

Matlab merupakan sebuah lingkungan komputasi numerical dan bahasa pemrograman komputer yang memungkinkan manipulasi matriks, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna dan pengantarmukaan program dengan bahasa lainnya. Matlab digunakan sebagai tool dalam melakukan pemrograman dan pembangunan sistem ini.

c. Microsoft Office 2007

Microsoft office adalah sebuah paket aplikasi yang digunakan untuk pembuatan dan penyimpanan dokumen yang berjalan di bawah system operasi windows.Microsoft office dalam perancangan sistem digunakan untuk melakukan perancangan dan pembuatan laporan dari penelitian ini.

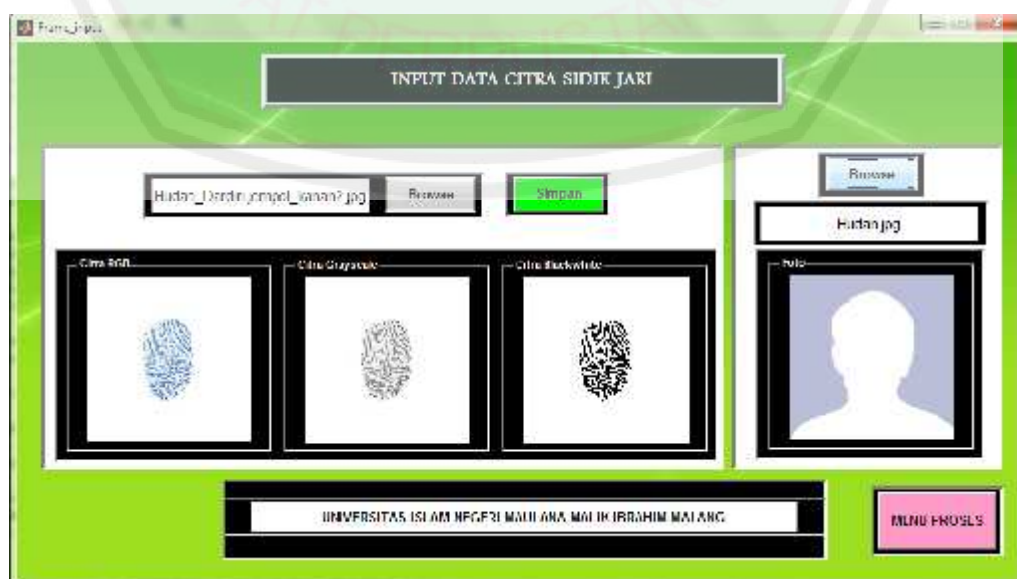
3.4.3 Layout Input Data

Berikut ini adalah implementasi aplikasi untuk proses input citra sidik jari:



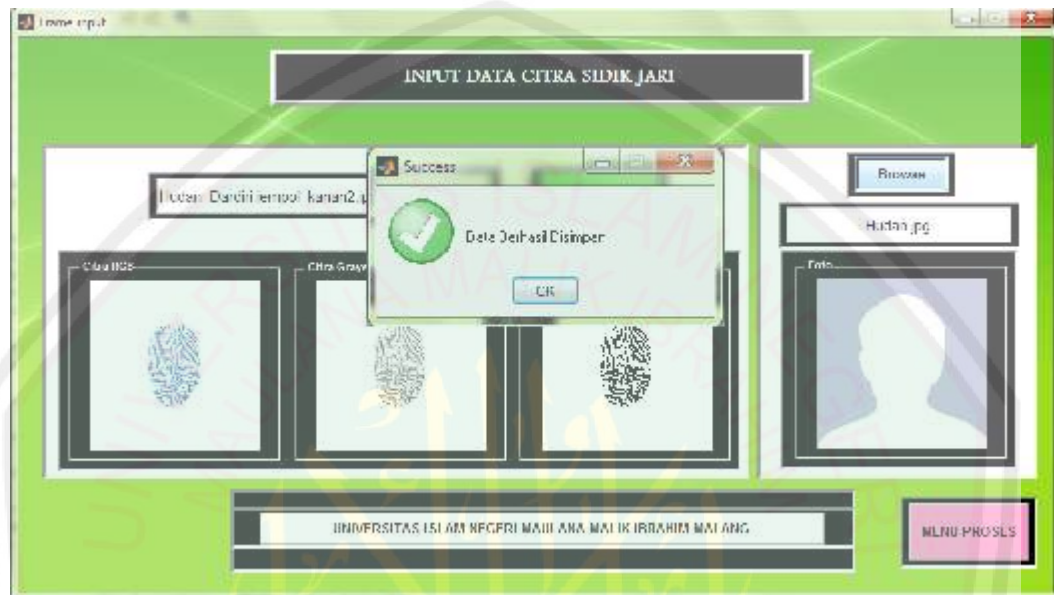
Gambar 3.66 Implementasi Proses Input Citra Sidik Jari

Dalam halaman input citra sidik jari terdapat beberapa tombol antara lain 'Browse', 'Simpan', dan 'Menu Proses'. Ketika pengguna menekan tombol 'Browse', maka akan menuju *open dialog* untuk memilih file citra yang akan diinputkan. Citra input yang diinputkan akan diletakkan ke panel 'Citra RGB' kemudian akan langsung di *grayscale* kemudian di *threshold* oleh program, dan kemudian hasil citra *threshold* akan diletakkan ke panel 'Citra Blackwhite'.



Gambar 3.67 Proses Buka File, Grayscale, Dan Thresholding Pada Proses Input

Proses terakhir adalah menyimpan hasil citra sidik jari yang telah di ekstraksi ke dalam database.



Gambar 3.68 Proses Simpan Pada Proses Input

3.4.4 Layout Output Data

Proses identifikasi adalah proses utama untuk mendapatkan hasil output. Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil output dilakukan dengan cara mengolah citra sidik jari yang tersimpan pada folder *database* untuk di fragmentasi menggunakan *non_overlapping block*, rotasi dan di *checking image* dengan menggunakan bantuan metode *zhang suen*, disini metode *zhang suen* digunakan untuk membantu dalam proses memilah-milah hasil fragmentasi yang dibutuhkan. Tahap selanjutnya melakukan proses ekstraksi *feature* dengan menggunakan *transformasi wavelet daubechies* pada citra input yang telah melalui beberapa proses sampek proses *cropping* dan juga citra hasil fragmentasi, kemudian di hitung nilai selisih antara citra input dengan citra hasil fragmentasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai rangkaian uji coba dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Uji coba ditujukan untuk melihat sejauh mana keberhasilan dari implementasi perangkat lunak ini dan evaluasi dilakukan dengan melakukan analisa terhadap hasil dari uji coba dan juga untuk mendapatkan kesimpulan dan saran untuk pengembangan kedepan bagi implementasi aplikasi perangkat lunak ini.

4.1 Langkah-Langkah Uji Coba

Langkah-langkah uji coba pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Akuisisi citra, meliputi pengambilan data citra sidik jari. Data sidik jari yang di ambil adalah citra ibu jari kanan. Pengambilan data yaitu dengan cara menempelkan ibu jari kanan yang telah dibubui *stam pad ink* berwarna biru ke kertas template sidik jari.
- b. *Scanning*. Kertas template di-*scanning* menggunakan alat *scanning* yang menghasilkan citra dengan ukuran 3900 x 2810, kemudian di-*resize* lagi menjadi 4000 x 3000.
- c. *Cropping*. Citra hasil *scanning* kemudian di-*crop* dengan ukuran 512 x512 piksel untuk masing-masing citra sidik jari dengan menggunakan *software* Adobe Photoshop CS3.

- d. Simpan dalam folder database sebagai data acuan. Citra yang telah melalui proses *grayscale* dan *thresholding* kemudian di simpan kedalam folder database '**Data Mat**'. Adapun citra sidik jari yang dimasukkan ke folder database adalah citra sidik jari yang tegak lurus.
- e. Uji Coba. Setelah seluruh citra sidik jari tegak lurus dimasukkan ke folder database, citra sidik jari distorsi di uji coba ke dalam sistem.
- f. Mendeteksi masuknya data yang sesuai pada hasil uji coba yaitu pada empat macam peringkat : 8 prioritas tertinggi, 4 prioritas tertinggi, dan 1 prioritas tertinggi.

4.2 Hasil Uji Coba

Pengujian aplikasi diproses setelah citra sidik jari acuan yaitu citra sidik jari normal tegak lurus sudah tersimpan pada folder *database* dengan format *.mat* yang mana telah melalui proses *grayscale* dan *blackwhite* terlebih dahulu. Proses uji coba akan melakukan pengujian satu persatu terhadap citra sidik jari terdistorsi.

Proses awal untuk mengidentifikasi citra sidik jari terdistorsi yaitu dengan mengubah skala citra dari *red*, *green*, dan *blue* ke *grayscale*, kemudian dikonversi ke *blackwhite* menggunakan metode *otsu*. Selanjutnya di lakukan proses *cropping*. Pada dasarnya proses awal dilakukan untuk mendapatkan size dari citra terdistorsi sampai pada tahap *cropping*, yang dalam hal ini digunakan sebagai acuan untuk proses fragmentasi citra acuan yang terdapat pada folder *database* menggunakan *non-overlapping block*. Pada proses fragmentasi citra acuan selain menggunakan konsep *non-overlapping block* juga menggunakan rotasi untuk

memutar citra setiap rotasi sebesar 10° sebanyak 36 kali, dan juga metode *zhang suen* untuk membantu proses *checking image* yaitu memilah-milah hasil fragmentasi yang dibutuhkan. Tahap akhir untuk mencari hasil identifikasi pada aplikasi ini menggunakan *wavelet daubechies*. Dari hasil identifikasi akan diperoleh nilai selisih terkecil beserta identitas pemilik sidik jari. Gambar 4.1 menunjukkan hasil proses identifikasi citra sidik jari terdistorsi, Tabel 4.1 menunjukkan hasil uji coba identifikasi citra sidik jari terdistorsi.



Gambar 4.1 Hasil Proses Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi

suen

[illegible]

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
6	Bahtiar	5	Ery	Ika	Joko	Ery	Faris	Joko	Mahdi	Mad Yani	00 : 06 : 55
	Bahtiar	20	Bahtiar	Zaid	Anis	Joko	Ery	Zaid	Joko	Alex	00 : 06 : 58
	Bahtiar	320	Alex	Joko	Mahdi	Joko	Ery	Joko	Anis	Bahtiar	00 : 07 : 22
7	Eny	5	Eny	Asif	Ery	Eny	Alex	Ery	Lisa	Lisa	00 : 05 : 44
	Eny	220	Lisa	Lisa	Alex	Mahdi	Joni	Ery	Eny	Joko	00 : 05 : 28
	Eny	320	Eny	Alex	Ery	Joni	Alex	Lisa	Mahdi	Lisa	00 : 05 : 39
8	Ery	20	Ery	Joni	Alex	Joni	Joni	Ery	Alex	Joni	00 : 05 : 27
	Ery	70	Ery	Lisa	Alex	Mahdi	Joni	Ery	Ery	Alex	00 : 05 : 00
	Ery	170	Ery	Lisa	Joni	Ery	Joni	Alex	Alex	Alex	00 : 05 : 18
9	Faris	5	Mad Yani	Mad Ali	Johan	Johan	Faris	Johan	Mad Ali	Mad Ali	00 : 04 : 47
	Faris	260	Faris	Johan	Johan	Faris	Faris	Anis	Anis	Firda	00 : 05 : 00
	Faris	300	Faris	Faris	Firda	Faris	Joko	Faris	Bahtiar	Asif	00 : 05 : 08
10	Firda	215	Mad Ali	Mahdi	Anisa	Firda	Firda	Mahdi	Mahdi	Mahdi	00 : 05 : 02
	Firda	245	Anis	Anis	Mad Ali	Johan	Mad Ali	Firda	Mad Ali	Bahtiar	00 : 06 : 16
	Firda	305	Faris	Mad Ali	Anis	Johan	Firda	Faris	Mad Ali	Faris	00 : 05 : 29
11	Hudan	30	Joni	Alex	Joni	Mahdi	Alex	Eny	Joko	Ery	00 : 07 : 32
	Hudan	90	Eny	Lisa	Mahdi	Mahdi	Alex	Ery	Joni	Joni	00 : 13 : 35
	Hudan	220	Alex	Ery	Arif	Arif	Ery	Alex	Lisa	Hudan	0 : 11 : 16

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
12	Ika	0	Alex	Ery	Ery	Mahdi	Ery	Ika	Ery	Lisa	00 : 05 : 07
	Ika	30	Alex	Joni	Alex	Joni	Alex	Ery	Bahtiar	Alex	00 : 07 : 28
	Ika	35	Joko	Alex	Ery	Ika	Joni	Alex	Johan	Joni	00 : 06 : 14
13	Johan	5	Johan	Mahdi	Bahtiar	Alex	Mahdi	Mad Yani	Zaid	Johan	00 : 05 : 47
	Johan	110	Johan	Asif	Joni	Johan	Joni	Zaid	Mad Ali	Mad Yani	00 : 07 : 18
	Johan	225	Joni	Johan	Zaid	Bahtiar	Eny	Joni	Ika	Bahtiar	00 : 05 : 39
14	Joko	20	Johan	Asif	Joni	Ery	Ery	Ery	Ery	Ery	00 : 06 : 27
	Joko	140	Joko	Joko	Bahtiar	Joni	Alex	Zaid	Alex	Alex	00 : 06 : 09
	Joko	220	Joko	Ery	Joko	Mad Yani	Zaid	Ery	Alex	Zaid	00 : 06 : 02
15	Joni	35	Alex	Joni	Joni	Alex	Alex	Ery	Lisa	Alex	00 : 06 : 33
	Joni	140	Mahdi	Alex	Alex	Alex	Joni	Alex	Alex	Alex	00 : 05 : 48
	Joni	300	Joni	Alex	Joni	Joni	Joni	Joni	Joni	Alex	00 : 05 : 17
16	Lisa	25	Lisa	Mahdi	Lisa	Joni	Lisa	Alex	Alex	Zaid	00 : 06 : 52
	Lisa	285	Alex	Alex	Joni	Lisa	Joni	Alex	Ery	Alex	00 : 06 : 51
	Lisa	320	Lisa	Alex	Alex	Joni	Alex	Ery	Lisa	Lisa	00 : 06 : 15
17	Mad Ali	5	Joni	Mad Ali	Mad Ali	Mad Ali	Mad Ali	Asif	Joni	Mad Ali	00 : 04 : 56
	Mad Ali	110	Hudan	Joni	Mad Ali	Mahdi	Johan	Mahdi	Joni	Eny	00 : 07 : 01

[illegible]

Uji coba dilakukan sebanyak 20 orang dengan masing-masing orang terdapat 3 sidik jari sehingga ada 60 kali uji coba sesuai dengan potongan-potongan sebagai sidik jari yang terdistorsi yang ditujukan pada Tabel 4.1. Berdasarkan hasil uji yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. Kesesuaian antara data uji coba untuk 8 teratas ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Kesesuaian Data Uji 8 Hasil Teratas

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
1	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 7, 8
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3, 4, 8
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 5, 6
2	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 3, 5, 7
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 4, 8
3	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 3, 7
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 7
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 8
4	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
5	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3
	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 6
	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 5
6	Bahtiar	Tidak Cocok	-
	Bahtiar	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Bahtiar	Cocok	Cocok pada hasil ke 8
7	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 7
	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
8	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 6
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 6, 7
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
9	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 5
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4, 5
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 4, 6
10	Firda	Cocok	Cocok pada hasil ke 4, 5
	Firda	Cocok	Cocok pada hasil ke 6
	Firda	Cocok	Cocok pada hasil ke 5
11	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Cocok	Cocok pada hasil ke 8
12	Ika	Cocok	Cocok pada hasil ke 6
	Ika	Tidak Cocok	-
	Ika	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
13	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 8
	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 2
14	Joko	Tidak Cocok	-
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3
15	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 2, 3
	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 5
	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3, 4, 5, 6, 7
16	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3, 5
	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 7, 8
17	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 2, 3, 4, 5, 8
	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 3

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 3, 6
18	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 4, 6, 8
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 7, 8
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 5, 7
19	Mahdi	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 7
	Mahdi	Tidak Cocok	-
	Mahdi	Tidak Cocok	-
20	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 7
	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 7
	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 4, 8

Pada hasil uji coba 8 teratas dari 60 data uji didapatkan hasil uji yang cocok berjumlah 50 data uji dan tidak cocok berjumlah 10 data uji. Perhitungan akurasi hasil uji untuk kategori 8 teratas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{datacocok}}{\sum \text{data}} \times 100\% \\
 &= \frac{50}{60} \times 100 = 83,3\%
 \end{aligned}$$

Kesesuaian antara data uji coba untuk 4 teratas ditunjukkan pada Tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Kesesuaian Data Uji 4 Hasil Teratas

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
1	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3, 4
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2
2	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 3
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 4

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
3	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 3
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2
4	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
5	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3
	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Asif	Tidak Cocok	-
6	Bahtiar	Tidak Cocok	-
	Bahtiar	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Bahtiar	Tidak Cocok	-
7	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
	Eny	Tidak Cocok	-
	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
8	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
9	Faris	Tidak Cocok	-
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2, 4
10	Firda	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
	Firda	Tidak Cocok	-
	Firda	Tidak Cocok	-
11	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Tidak Cocok	-
12	Ika	Tidak Cocok	-

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
	Ika	Tidak Cocok	-
	Ika	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
13	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 4
	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 2
14	Joko	Tidak Cocok	-
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 2
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3
15	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 2, 3
	Joni	Tidak Cocok	-
	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3, 4
16	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1, 3
	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
17	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 2, 3, 4
	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 3
	Mad Ali	Cocok	Cocok pada hasil ke 3
18	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 4
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
19	Mahdi	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Mahdi	Tidak Cocok	-
	Mahdi	Tidak Cocok	-
20	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Zaid	Tidak Cocok	-
	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 4

Pada hasil uji coba 4 teratas dari 60 data uji didapati hasil uji yang cocok berjumlah 40 data uji dan tidak cocok berjumlah 20 data uji. Perhitungan akurasi hasil uji untuk kategori 6 teratas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{datacocok}}{\sum \text{data}} \times 100\% \\ &= \frac{40}{60} \times 100 = 66,7\% \end{aligned}$$

Kesesuaian antara data uji coba untuk 1 teratas ditunjukkan pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 *Kesesuaian Data Uji 1 Hasil Teratas*

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
1	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Alex	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
2	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anis	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
3	Anisa	Tidak Cocok	-
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Anisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
4	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
	Arif	Tidak Cocok	-
5	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Asif	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Asif	Tidak Cocok	-
6	Bahtiar	Tidak Cocok	-
	Bahtiar	Cocok	Cocok pada hasil ke 1

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
	Bahtiar	Tidak Cocok	-
7	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Eny	Tidak Cocok	-
	Eny	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
8	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Ery	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
9	Faris	Tidak Cocok	-
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Faris	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
10	Firda	Tidak Cocok	-
	Firda	Tidak Cocok	-
	Firda	Tidak Cocok	-
11	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Tidak Cocok	-
	Hudan	Tidak Cocok	-
12	Ika	Tidak Cocok	-
	Ika	Tidak Cocok	-
	Ika	Tidak Cocok	-
13	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Johan	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Johan	Tidak Cocok	-
14	Joko	Tidak Cocok	-
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Joko	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
15	Joni	Tidak Cocok	-
	Joni	Tidak Cocok	-
	Joni	Cocok	Cocok pada hasil ke 1

NO	DATA UJI	KESESUAIAN	KETERANGAN
16	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Lisa	Tidak Cocok	-
	Lisa	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
17	Mad Ali	Tidak Cocok	-
	Mad Ali	Tidak Cocok	-
	Mad Ali	Tidak Cocok	-
18	Mad Yani	Tidak Cocok	-
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Mad Yani	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
19	Mahdi	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Mahdi	Tidak Cocok	-
	Mahdi	Tidak Cocok	-
20	Zaid	Cocok	Cocok pada hasil ke 1
	Zaid	Tidak Cocok	-
	Zaid	Tidak Cocok	-

Pada hasil uji coba 1 teratas dari 60 data uji didapati hasil uji yang cocok berjumlah 29 data uji dan tidak cocok berjumlah 31 data uji. Perhitungan akurasi hasil uji untuk kategori 1 teratas adalah sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{data\ cocok}{\Sigma data} \times 100\%$$

$$= \frac{29}{60} \times 100 = 48,3\%$$

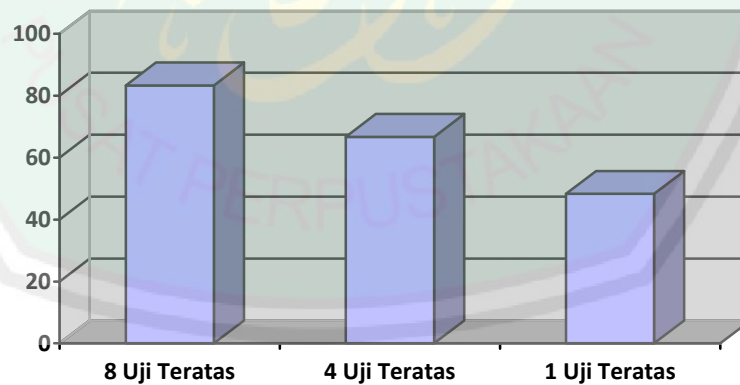
Berdasarkan hasil uji coba identifikasi citra sidik jari terdistorsi untuk kategori 8 teratas, 6 teratas, 4 teratas dan 1 teratas didapatkan rata-rata waktu pencarian dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{rata-rata Efisiensi waktu} &= \frac{\sum \text{waktu pencarian}}{\sum \text{data}} \\
 &= \frac{21181}{60} \\
 &= 353 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Kesimpulannya rata-rata efisiensi waktu pencarian sekitar 5 menit 53 detik.

4.3 Pembahasan

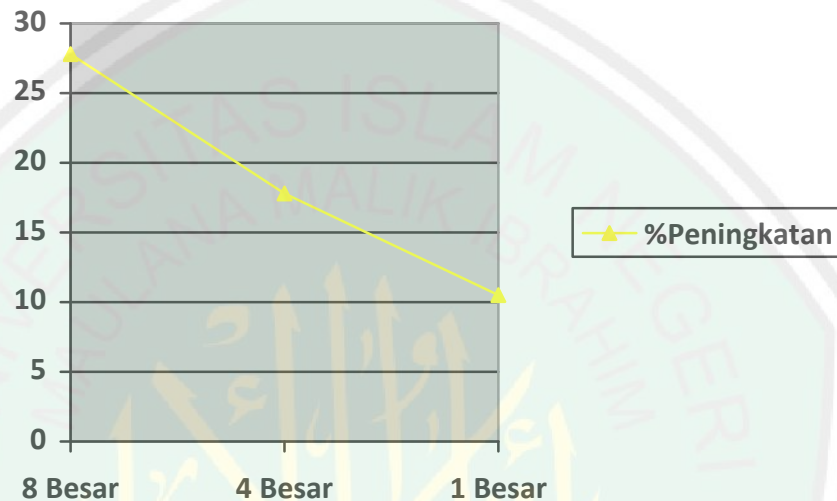
Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan di dapatkan hasil akurasi untuk 3 kategori yaitu 8 teratas, 4 teratas, dan 1 teratas. Pada penelitian ini untuk kategori 8 teratas di peroleh akurasi 83,3%, 4 teratas di peroleh akurasi 66,7%, dan 1 teratas di peroleh akurasi 48,3%. Pada Gambar 4.2 ditunjukkan grafik akurasi dari perhitungan akurasi hasil uji untuk kategori 8 teratas, 4 teratas, dan 1 teratas :



Gambar 4.2 Grafik Akurasi

Penelitian ini mengkhususkan untuk peningkatan akurasi mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nelvi (2013), karena pada penelitian ini sama-sama menggunakan citra uji terdistorsi kategori terotasi, disini di dapatkan hasil akurasi untuk 4 kategori yaitu hasil 8 teratas sebesar 55,55%, hasil

uji 4 teratas memiliki akurasi 48,89%, dan hasil uji 1 teratas memiliki akurasi sebesar 37,8%. Berikut grafik peningkatan akurasi seperti di tunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Peningkatan Akurasi

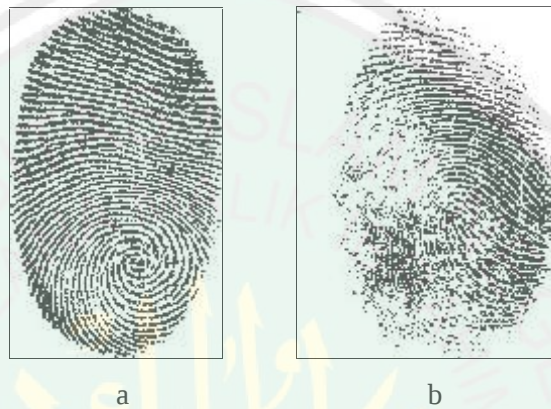
Dari Gambar 4.3 dijelaskan bahwasannya peningkatan akurasi yang mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu untuk kategori 8 teratas mengalami peningkatan sekitar 27,8%, 4 teratas mengalami peningkatan sekitar 17,8%, dan 1 teratas mengalami peningkatan sekitar 10,5%.

Pada penelitian ini peningkatan akurasinya tidak di peruntukkan untuk penelitian yang dilakukan oleh Qurrohman (2015), dikarenakan proses citra uji yang dilakukan kebanyakan dari posisi pinggir bukan dari citra posisi tengah.

Ada beberapa factor yang digunakan untuk proses peningkatan akurasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi pada penelitian ini:

1. Menggunakan data acuan citra sidik jari yang mempunyai kualitas baik.

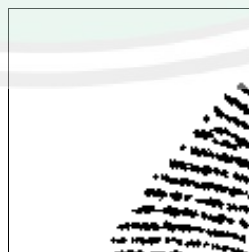
Semakin baiknya kualitas data citra acuan yang digunakan akan mempengaruhi proses identifikasi. Gambar 4.4 ditunjukkan data acuan yang berkualitas baik, dan tidak baik.



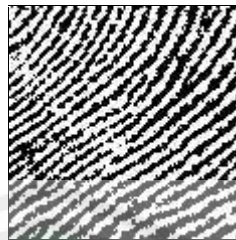
Gambar 4.4 a. Citra Kualitas Baik, b. Citra Kualitas Tidak Baik

2. Menerapkan transformasi geometri dan metode *zhang suen*.

Penerapan metode transformasi geometri di gunakan untuk melakukan proses rotasi sebesar 10° sebanyak 36 kali dan metode *zhang suen* yang digunakan untuk membantu proses *checking image*, sehingga hasil fragmentasi tidak memproses hasil fragmentasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, yang diproses adalah hasil fragmentasi seperti di tunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Hasil Fragmentasi Yang Tidak Diproses



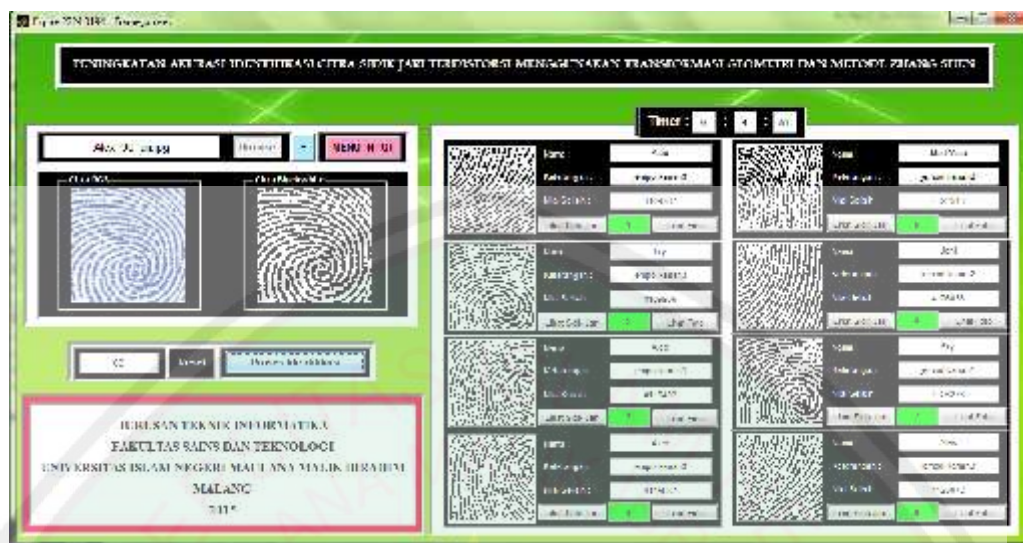
Gambar 4.6 Hasil Fragmentasi Yang Diproses

Hasil fragmentasi pada Gambar 4.5 bisa menurunkan tingkat akurasi, berikut hasil identifikasi yang dihasilkan jika memproses hasil fragmentasi pada Gambar 4.5, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil Identifikasi Yang Salah

Hasil fragmentasi pada Gambar 4.6 bisa meningkatkan tingkat akurasi, berikut hasil identifikasi yang dihasilkan jika memproses hasil fragmentasi pada Gambar 4.6, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil Identifikasi Yang Benar

4.4 Integrasi Dengan Al-Qur'an

Petunjuk tentang penciptaan sidik jari merupakan masalah yang benar-benar luar biasa dan yang lebih luarbiasa adalah menyusun kembali sidik jari secara sempurna pada hari kebangkitan setelah tubuh manusia beserta tulang belulangnyanya hancur lebur di dalam tanah. Hal ini merupakan bukti terbesar tentang kemutlakan kekuasaan Allah, Tuhan pencipta untuk menghidupkan kembali mayat yang telah hancur seperti penciptaan semula, dimana dari tiada menjadi ada (El-Naggar, 2010). Pernyataan tentang sidik jari ditekankan pada al-quran. Hal ini termaktub dalam QS. Al Qiyamah ayat 3-4:

أَنحْشَبُ الْإِنْسَانُ أَلَّنْ جَمْعَ عِظَامِهِ ۖ بَلَىٰ قَدِيرِينَ عَلَىٰ أَنْ نُسَوِّيَ بَنَانَهُ ۖ

Artinya : “[3]Apakah manusia mengira bahwa Kami tidak akan mengumpulkan (kembali) tulang belulangnyanya? [4]Bukan demikian, sebenarnya Kami kuasa menyusun (kembali) jari jemarinya dengan sempurna.”(Qs Al-Qiyamah ayat 3-4)

Tafsir dan penjelasan QS. Al-Qiyamah ayat 3-4 dalam kitab tafsir Ibnu Katsir jilid 8 bahwasannya Sa'id bin Jubair dan al-'Aufi berkata dari Ibnu 'Abbas: “Kami

(Allah) mampu membuatnya beralas kaki atau bertelanjang kaki.” Demikian itu pula yang dikatakan oleh Mujahid, ‘Ikrimah, al-Hasan, Qatadah, adh-Dhahhak, dan Ibnu Jarir. Dan Ibnu Jarir mengarahkannya, bahwa jika Allah Ta’ala menghendaki, maka Dia akan melakukan hal tersebut di dunia. Lahiriah ayat menunjukkan bahwa firman Allah Ta’ala : ﴿قَدَرِينَ﴾ merupakan *haal* (keadaan) dari firman-nya, ﴿جَمَعَ﴾ artinya apakah manusia mengira bahwa Kami tidak akan mampu mengumpulkan tulang belulangnyanya ? Sudah pasti, Kami akan mengumpulkan sekaligus mampu untuk menyusun jari-jemarinya. Dengan kata lain, kekuasaan Kami mampu untuk melakukan pengumpulan terhadapnya. Dan jika menghendaki, Kami bisa membangkitkannya dengan menambahkan lebih dari apa yang ada padanya sebelumnya, lalu Kami akan menjadikan ujung jari-jemarinya sama rata.

Mempelajari tentang sidik jari berarti mempelajari ilmu pengetahuan. Analisa sidik jari memiliki dasar ilmu pengetahuan yang disebut *dermatoglyphics* (ilmu yang di dasarkan pada teori epidermal atau garis-garis pada permukaan kulit). Pernyataan tentang ilmu pengetahuan ditekankan pada al-quran. Hal ini termaktub dalam QS. Maryam ayat 43:

يَنَّا بَتِ إِنِّي قَدْ جَاءَنِي مِنَ الْعِلْمِ مَا لَمْ يَأْتِكَ فَاتَّبِعْنِي أَهْدِكَ صِرَاطًا سَوِيًّا ﴿٤٣﴾

Artinya : “Wahai ayahku, sesungguhnya telah datang kepadaku sebagian ilmu pengetahuan yang tidak datang kepadamu, maka ikutilah aku, niscaya aku akan menunjukkan kepadamu jalan yang lurus.” (Qs Maryam ayat 43)

Tafsir dan penjelasan QS. Maryam ayat 43 dalam kitab tafsir Ibnu Katsir adalah

﴿يَتَأْتِبَنِي إِني قَدْ جَاءَنِي مِنَ الْعِلْمِ مَا لَمْ يَأْتِكَ﴾ “Wahai ayahku sesungguhnya telah datang kepadaku sebagian ilmu pengetahuan yang tidak datang kepadamu. “Dia berkata : “Jika aku merupakan keturunanmu dan engkau lihat aku lebih kecil darimu, karena aku adalah anakmu, maka ketahuilah sesungguhnya aku mendapatkan sebagian ilmu dari Allah sesuatu yang belum engkau ketahui dan belum datang kepadamu,” ﴿فَاتَّبِعْنِي أَهْدِكَ صِرَاطًا سَوِيًّا﴾ ‘Maka ikutilah aku, niscaya aku akan menunjukkan kepadamu jalan yang lurus,” yaitu jalan lurus yang dapat mengantarkanmu meraih sesuatu yang dicari dan selamat dari sesuatu yang ditakuti.

Kemudian dalam proses identifikasi sidik jari menerapkan proses rotasi, yang dalam hal ini perputaran / rotasi, di jelaskan pada QS. Yaasiin ayat 40.

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ ۚ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴿٤٠﴾

Artinya : “tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. dan masing-masing beredar pada garis edarnya.” (Qs. Yaasiin ayat 40)

Tafsir dan penjelasan QS. Yaasiin ayat 40 dalam kitab tafsir Jalalain adalah bahwasannya (Tidaklah mungkin bagi matahari) tidak akan terjadi (mendapatkan bulan) yaitu matahari dan bulan bersatu di malam hari (dan malam pun tidak dapat mendahului siang) malam hari tidak akan datang sebelum habis waktu siang hari. (Dan masing-masing) matahari, bulan dan bintang-bintang. Tanwin lafal Kullun ini merupakan pergantian dari Mudhaf Ilaih (pada garis edarnya) yang membundar (beredar) pada garis edarnya masing-masing. Di dalam ungkapan ini benda-benda langit diserupakan sebagai makhluk yang berakal, karenanya mereka diungkapkan dengan lafal Yasbahuuna.

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba Identifikasi Citra Sidik Jari Terdistorsi Dengan Menggunakan Transformasi Geometri dan Metode Zhang

suen

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
1	Alex	28	Alex	Alex	Zaid	Zaid	Joni	Ery	Alex	Alex	00 : 05 : 11
	Alex	90	Alex	Ery	Alex	Alex	Mad Yani	Joni	Ery	Alex	00 : 04 : 50
	Alex	250	Alex	Alex	Joko	Joni	Alex	Alex	Ery	Joni	00 : 04 : 53
2	Anis	35	Anis	Mad Ali	Faris	Anisa	Mad Ali	Mad Ali	Mad Ali	Bahtiar	00 : 05 : 20
	Anis	160	Anis	Anis	Anis	Faris	Anis	Faris	Anis	Johan	00 : 05 : 23
	Anis	225	Anis	Anis	Johan	Anis	Anisa	Mad Ali	Anisa	Anis	00 : 05 : 37
3	Anisa	45	Johan	Mad Ali	Anisa	Johan	Mahdi	Faris	Anisa	Mad Yani	00 : 05 : 27
	Anisa	310	Anisa	Johan	Faris	Anis	Anis	Anis	Anisa	Mahdi	00 : 06 : 20
	Anisa	330	Anisa	Anisa	Anis	Faris	Bahtiar	Firda	Faris	Anisa	00 : 05 : 39
4	Arif	5	Mahdi	Joni	Eny	Asif	Alex	Joni	Mahdi	Zaid	00 : 08 : 42
	Arif	152	Alex	Eny	Alex	Mahdi	Joni	Ery	Alex	Alex	00 : 06 : 33
	Arif	180	Alex	Joni	Joko	Lisa	Mahdi	Mahdi	Alex	Joko	00 : 08 : 00
5	Asif	15	Asif	Mahdi	Asif	Anis	Anis	Mad Yani	Anis	Johan	00 : 07 : 08
	Asif	58	Asif	Johan	Bahtiar	Mad Yani	Mad Yani	Asif	Alex	Anis	00 : 06 : 40
	Asif	90	Anis	Anisa	Johan	Johan	Asif	Joni	Mad Ali	Joko	00 : 06 : 22

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
6	Bahtiar	5	Ery	Ika	Joko	Ery	Faris	Joko	Mahdi	Mad Yani	00 : 06 : 55
	Bahtiar	20	Bahtiar	Zaid	Anis	Joko	Ery	Zaid	Joko	Alex	00 : 06 : 58
	Bahtiar	320	Alex	Joko	Mahdi	Joko	Ery	Joko	Anis	Bahtiar	00 : 07 : 22
7	Eny	5	Eny	Asif	Ery	Eny	Alex	Ery	Lisa	Lisa	00 : 05 : 44
	Eny	220	Lisa	Lisa	Alex	Mahdi	Joni	Ery	Eny	Joko	00 : 05 : 28
	Eny	320	Eny	Alex	Ery	Joni	Alex	Lisa	Mahdi	Lisa	00 : 05 : 39
8	Ery	20	Ery	Joni	Alex	Joni	Joni	Ery	Alex	Joni	00 : 05 : 27
	Ery	70	Ery	Lisa	Alex	Mahdi	Joni	Ery	Ery	Alex	00 : 05 : 00
	Ery	170	Ery	Lisa	Joni	Ery	Joni	Alex	Alex	Alex	00 : 05 : 18
9	Faris	5	Mad Yani	Mad Ali	Johan	Johan	Faris	Johan	Mad Ali	Mad Ali	00 : 04 : 47
	Faris	260	Faris	Johan	Johan	Faris	Faris	Anis	Anis	Firda	00 : 05 : 00
	Faris	300	Faris	Faris	Firda	Faris	Joko	Faris	Bahtiar	Asif	00 : 05 : 08
10	Firda	215	Mad Ali	Mahdi	Anisa	Firda	Firda	Mahdi	Mahdi	Mahdi	00 : 05 : 02
	Firda	245	Anis	Anis	Mad Ali	Johan	Mad Ali	Firda	Mad Ali	Bahtiar	00 : 06 : 16
	Firda	305	Faris	Mad Ali	Anis	Johan	Firda	Faris	Mad Ali	Faris	00 : 05 : 29
11	Hudan	30	Joni	Alex	Joni	Mahdi	Alex	Eny	Joko	Ery	00 : 07 : 32
	Hudan	90	Eny	Lisa	Mahdi	Mahdi	Alex	Ery	Joni	Joni	00 : 13 : 35
	Hudan	220	Alex	Ery	Arif	Arif	Ery	Alex	Lisa	Hudan	0 : 11 : 16

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
12	Ika	0	Alex	Ery	Ery	Mahdi	Ery	Ika	Ery	Lisa	00 : 05 : 07
	Ika	30	Alex	Joni	Alex	Joni	Alex	Ery	Bahtiar	Alex	00 : 07 : 28
	Ika	35	Joko	Alex	Ery	Ika	Joni	Alex	Johan	Joni	00 : 06 : 14
13	Johan	5	Johan	Mahdi	Bahtiar	Alex	Mahdi	Mad Yani	Zaid	Johan	00 : 05 : 47
	Johan	110	Johan	Asif	Joni	Johan	Joni	Zaid	Mad Ali	Mad Yani	00 : 07 : 18
	Johan	225	Joni	Johan	Zaid	Bahtiar	Eny	Joni	Ika	Bahtiar	00 : 05 : 39
14	Joko	20	Johan	Asif	Joni	Ery	Ery	Ery	Ery	Ery	00 : 06 : 27
	Joko	140	Joko	Joko	Bahtiar	Joni	Alex	Zaid	Alex	Alex	00 : 06 : 09
	Joko	220	Joko	Ery	Joko	Mad Yani	Zaid	Ery	Alex	Zaid	00 : 06 : 02
15	Joni	35	Alex	Joni	Joni	Alex	Alex	Ery	Lisa	Alex	00 : 06 : 33
	Joni	140	Mahdi	Alex	Alex	Alex	Joni	Alex	Alex	Alex	00 : 05 : 48
	Joni	300	Joni	Alex	Joni	Joni	Joni	Joni	Joni	Alex	00 : 05 : 17
16	Lisa	25	Lisa	Mahdi	Lisa	Joni	Lisa	Alex	Alex	Zaid	00 : 06 : 52
	Lisa	285	Alex	Alex	Joni	Lisa	Joni	Alex	Ery	Alex	00 : 06 : 51
	Lisa	320	Lisa	Alex	Alex	Joni	Alex	Ery	Lisa	Lisa	00 : 06 : 15
17	Mad Ali	5	Joni	Mad Ali	Mad Ali	Mad Ali	Mad Ali	Asif	Joni	Mad Ali	00 : 04 : 56
	Mad Ali	110	Hudan	Joni	Mad Ali	Mahdi	Johan	Mahdi	Joni	Eny	00 : 07 : 01

No	Data uji	Rotasi	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3	Hasil 4	Hasil 5	Hasil 6	Hasil 7	Hasil 8	Waktu
	Mad Ali	180	Ery	Ika	Mad Ali	Mahdi	Johan	Mad Ali	Johan	Ery	00 : 04 : 57
18	Mad Yani	10	Joko	Joni	Mahdi	Mad Yani	Joni	Mad Yani	Mahdi	Mad Yani	00 : 04 : 57
	Mad Yani	185	Mad Yani	Mahdi	Mahdi	Ery	Asif	Mahdi	Mad Yani	Mad Yani	00 : 05 : 00
	Mad Yani	325	Mad Yani	Joko	Arif	Lisa	Mad Yani	Lisa	Mad Yani	Bahtiar	00 : 04 : 58
19	Mahdi	185	Mahdi	Mad Ali	Mad Ali	Anis	Johan	Ika	Mahdi	Anisa	00 : 04 : 57
	Mahdi	245	Faris	Faris	Bahtiar	Anisa	Anis	Joko	Anis	Mad Yani	00 : 08 : 04
	Mahdi	260	Anis	Anis	Anis	Anisa	Johan	Ika	Joko	Anis	00 : 07 : 14
20	Zaid	0	Zaid	Ery	Ika	Joko	Ery	Joko	Zaid	Ery	00 : 06 : 33
	Zaid	90	Joni	Asif	Ery	Ery	Ika	Bahtiar	Zaid	Lisa	00 : 07 : 59
	Zaid	180	Bahtiar	Ery	Bahtiar	Zaid	Asif	Joko	Faris	Zaid	00 : 10 : 16



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan uji coba yang telah peneliti lakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- a. Penerapan metode transformasi geometri dan metode *zhang suen* dapat meningkatkan akurasi identifikasi citra sidik jari terdistorsi. Pada penelitian ini memberikan akurasi dengan 4 kategori yaitu untuk 8 hasil teratas di peroleh akurasi sekitar 83,3%, 4 hasil teratas di peroleh akurasi sekitar 66,7%, dan 1 hasil teratas di peroleh akurasi sekitar 48,3%.
- b. Peningkatan akurasi yang dihasilkan dengan mengacu penelitian sebelumnya yang dilakukan Nelvi (2013) untuk kategori 8 teratas mengalami peningkatan sekitar 27,8%, 4 teratas mengalami peningkatan sekitar 17,8%, dan 1 teratas mengalami peningkatan sekitar 10,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abasi, Yuyun Wahyuni, Yeffry Handako Putra dan Mira Kania Sabariah. 2004. *Kompresi Citra Menggunakan Transformasi Wavelet*. Jurnal Informatika. Universitas Komputer Indonesia.
- Abdullah. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Jakarta. Penerbit : Penebar Sunnah.
- Arisandi, Melly, R. Rizal Isnanto dan Ajub Ajulian Zahra. 2013. *Sistem Pengenalan Berdasarkan Ciri Garis Telapak Tangan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*. TRANSMISI, 15, (4), 200.
- Ariyanto, Yudi. 2013. *Peran Sidik Jari Dalam Mengungkap Pelaku Kejahatan*. Karya ilmiah. Fakultas Hukum. Universitas Mataram. Mataram.
- Buwono, Agung Satrio. 2014. *CBIR Citra Sidik Jari Menggunakan Metode Wavelet Daubechies dan Diagram NOHIS-Tree*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Darujati, Cahyo, Rahmat Syam dan Mochamad Hariadi. 2010. *Deteksi Citra Sidik Jari Terotasi Menggunakan Metode Phase-Only Correlation*. SITIA Conference 2010 – T. Elektro ITS. ISSN: 2087-331X.
- El-Naggar, Zaghloul. 2010. *Selekta dari Tafsir Ayat-Ayat Kosmos dalam Al-Qur'an Al-Karim*. Jakarta. Penerbit : Shorouk International Bookshop.
- Fahmi. 2007. *Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Menjadi Citra Pola Iris Sebagai Bentuk Antara Sistem Beometrik*. Karya Ilmiah. Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Falasev, Reza Syauqi, Achmad Hidayatno dan R. Rizal Isnanto. 2009. *Pengenalan Sidik Jari Manusia Dengan Matriks Kookurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Ocurrence Matrix)*. Makalah Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kadir Abdul dan Adhi Susanto. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. ANDI. Yogyakarta.
- Kristiawan, Hendra Putra, Paulus Susetyo Wardana dan Dedid Cahya Happyanto. 2010. *Rancang Bangun Pengecekan Logo Hasil Stempel Pada Mesin*

Emboss Pabrik Sepatu “Ecco” Sidoarjo Menggunakan Metode Ecludian.
PENS-ITS Sukolilo. Surabaya.

- Nelvi, Fitriana. 2013. *Identifikasi Citra Sidik Jari Rotasi Menggunakan Metode Analytical Geometry dan Wavelet Transform*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Pujiyono, Wahyu, Murinto dan Irfan Adam. 2009. *Perbandingan Kinerja Metode Gradient Berdasarkan Operator Sobel Dan Prewit Implementasi Pada Deteksi Sidik Jari*. Jurnal Informatika, Vol 3, No. 1.
- Putra, Abriyanto Richo Perdana. 2013. *Fungsi Sidik Jari Pelaku Tindak Pidana Pembunuhan Berencana Di Kepolisian Resort Sidoarjo*. Skripsi. Program Studi Ilmu Hukum Fakultas Hukum. Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN”. Surabaya.
- Putra, Dharma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ramdhani, Imam. 2010. *Analisis Yuridis Kejahatan Pencurian Kendaraan Bermotor Di Wilayah Hukum Kepolisian Resort Metro Jakarta Selatan*. Skripsi. Program Studi Ilmu Hukum Fakultas Hukum. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Jakarta.
- Santi, Rina Candra Noor. 2008. *Identifikasi Biometrik Sidik Jari Dengan Metode Fraktal*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. Volume XIII. 68-72.
- Vries, Andreas de. 2006. *Wavelets*. FH Sudwestfalen. University of Applied Sciences, Haldener Straße 182, D-58095 Hagen. Germany.
- Zurnawita dan Zulharbi Suar. 2009. *Algoritma Image Thinning*. Elektron: Vol. 1. No. 1. ISSN: 2085-6989.