

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA IRIS MATA
MENGUNAKAN METODE *HISTOGRAM EQUALIZATION*,
ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION DAN OPERASI
MORFOLOGI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

**RAHMA RICADONNA
09011281320013**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN
METODE *HISTOGRAM EQUALIZATION*, *ADAPTIVE HISTOGRAM
EQUALIZATION* DAN OPERASI MORFOLOGI**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian
Studi di Program Studi Sistem Komputer S1

Oleh


Rahma Ricadonna


09011281320013

Palembang, 1 Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pemilihan I,


Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP 197806112010121004


Erwin, S.Si., M.Si
NIP 197101291994121001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 24 Mei 2019

Tim Penguji

1. Pembimbing : Erwin, S.Si., M.Si




2. Ketua Penguji : Ahmad Zarkasih, S.T., M.T

3. Anggota I : Rossi Pasarella, S.T., M.Eng




4. Anggota II : Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T



Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Rossi Pasarella, S.T., M.Eng
NIP 197806112010121004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahma Ricadonna

NIM : 09011281320013

Program Studi : Sistem

Judul Skripsi : Perbaikan Kualitas Citra Iris Mata menggunakan metode *Histogram Equalization*, *Adaptive Histogram Equalization* dan Operasi Morfologi

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 19 %

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

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



Palembang, 1 Juli 2019



Rahma Ricadonna

NIM. 09011281320013

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kesehatan, kekuatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"PERBAIKAN KUALITAS CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE *HISTOGRAM EQUALIZATION*, *ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION* DAN OPERASI MORFOLOGI"**.

Selama pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Jaidan Jauhari, M.T, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
2. Bapak Rossi Passarella, M.Eng selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer
3. Bapak Erwin, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing penulis, memberikan masukan serta ide yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat di selesaikan.
4. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T., Bapak Rossi Passarella, M.Eng., Bapak Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T dan Bapak Ahmad Zarkasih, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang memberikan kritik dan saran untuk membuat Tugas Akhir ini semakin bagus dan baik.
5. Seluruh Dosen Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu terhadap penulis.
6. Kak Reza dan Mbak Winda selaku admin jurusan Sistem Komputer yang telah memperlakukan penulis dengan baik.
7. Kedua orang tua, Bapak Zulkarnain dan Ibu Msy Robby Elhuda yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, dan kasih sayang yang

tidak henti-hentinya kepada penulis agar selalu ingat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai tuntas tanpa adanya hambatan walaupun terkadang penulis suka bangun kesiangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir disebabkan karena terlalu sering bergadang.

8. Kedua kakak perempuan penulis, Raisanancy Putri Damayanti dan Rizsky Arfianty beserta suami masing-masing yang selalu menyayangi penulis sebagaimana pun tingkah laku yang dilakukan, jangan bosan untuk selalu sayang kepada penulis ya.
9. Keponakan penulis tercinta, tersayang, terpinjar, terberisik Naomi Ghaniyah Sakhiy yang selalu bertanya ketika penulis sedang mengerjakan skripsi dan mengajak penulis bermain ketika penulis penat dengan skripsi.
10. Sahabat seperjuangan penulis selama masa kuliah dari awal semester hingga saat ini "BOY REBORN": Nina Nuria Br. Karo, Amirullah, Edi Sukrisno, Belly Putra, Yogi Tiara Pratama, Yenita, Chusniah, Eka Fasilah, Yoga Yolanda dan Rifki Shuhab. Terimakasih karena selama ini kalian selalu berada di sisi penulis disaat penulis bersedih maupun penulis senang. Selalu menjadi yang nomor satu disaat penulis membutuhkan bantuan, teman karaoke, teman makan, teman nonton, teman main game, teman begadang, teman nongkrong, kalian bisa jadi apapun untuk penulis. Selalu menjadi alam hidup penulis karena penulis susah sekali untuk bangun pagi. Terimakasih banyak kalian selalu menjadi pelindung dan selalu peduli terhadap penulis secara tulus no tipu-tipu. Semoga persahabatan ini bertahan untuk waktu yang lama dan jangan sombong-sombong gengs.
11. Teman sepece bimbingan anak bapakku; Diah, Adam, Dela, Asti, Nica, Fathan, Umi, dan Azri. Teman seperjuangan selama kuliah di Fakultas Ilmu Komputer yang tak bisa saya sebutkan satu-satu, yang pasti tahu asam manisnya perjuangan skripsi; Mahasiswa Sistem Komputer 2013.
12. Terimakasih kepada 방탄소년단 yang sempat memberikan semangat, kebahagiaan untuk tidak terlalu memikirkan apa kabarnya skripsi penulis dan mengajarkan penulis untuk tidak menyerah menghadapi kehidupan. Teman

K-Prep penulis "ARMY, MERMED SQUAD" Pia, Cupid, Dessy dan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Karena selalu menjadi tempat curhat penulis disaat penulis stress dengan kehidupan skripsi, selalu menghibur penulis hingga akhirnya penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik teknis penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya pada umumnya serta dapat memberikan masukan sebagai tambahan pikiran dalam rangka peningkatan mutu dalam pembelajaran.

Palembang, 1 Juli 2019

Penulis,



Rahma Ricadonna

09011281320013

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Metodologi Penulisan	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Iris Mata	8
2.3 Pengolahan Citra	9
2.3.1 Citra	9
2.3.2 Citra Digital	9

2.4 Peningkatan Kualitas Citra	10
2.4.1 <i>Histogram Equalization</i>	11
2.4.1 <i>Adaptive Histogram Equalization</i>	12
2.5 PSNR	12
2.6 Operasi Morfologi	13
2.6.1 <i>Closing</i>	14
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Pendahuluan	15
3.2 Studi Pustaka	16
3.3 Dataset Citra Iris Mata	16
3.4 Perancangan Metode	16
3.5 Blok Diagram	17
3.5.1 Pra-pengolahan Citra	18
3.5.2 <i>Grayscale</i>	18
3.6 Peningkatan Citra Iris Mata	19
3.7 Binerisasi	22
3.8 Operasi Morfologi	22
3.9 Perancangan Layar Aplikasi	23
BAB IV HASIL DAN ANALISA	26
4.1 Umum	26
4.2 Lingkungan Implementasi	26
4.3 Dataset Iris Mata	26
4.4 Implementasi Algoritma Program	28
4.5 Implementasi <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	30
4.6 Hasil uji coba Perbaikan Kualitas Citra	31
4.7 Hasil uji coba Citra Biner	52
4.8 Hasil uji coba Operasi Morfologi	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL


	Halaman
Tabel 3.1 Matrik 6 x 6	20
Tabel 3.2 Matrik Citra 6x6 setelah proses histogram ekualisasi (<i>histogram equalization</i>)	20
Tabel 3.3 Matrik Citra 6x6 setelah proses histogram ekualisasi adaptif (<i>adaptive histogram equalization</i>)	21
Tabel 4.1 Sample 10 Iris Mata	26
Tabel 4.2 Citra original <i>grayscale</i> , Citra HE dan Citra AHE.....	31
Tabel 4.3 Histogram citra <i>grayscale</i> , Histogram citra HE dan histogram citra AHE	39
Tabel 4.4 Hasil PSNR dari citra HE dan AHE.....	50
Tabel 4.5 Hasil Citra Biner HE dan citra Biner AHE.....	52
Tabel 4.6 Hasil Citra Morfologi, Citra morfologi HE dan Citra Morfologi AHE.....	61
Tabel 4.7 Hasil PSNR dari citra Morfologi HE dan Morfologi AHE.....	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Anatomi Mata	8
Gambar 2.2 Pengolahan Citra	10
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	15
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Perbaikan Kualitas Citra	17
Gambar 3.3 Diagram Blok Peningkatan Kualitas Citra	17
Gambar 3.4 Diagram Blok Pra-Pengolahan	18
Gambar 3.5 Tampilan Rancangan GUI.....	24
Gambar 4.1 Alur Diagram Metode-Metode yang diajukan pada Sistem	29
Gambar 4.2 Tampilan <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	30
Gambar 4.3 Radius Operasi Menggunakan Strel berbentuk Disk.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Form Perbaikan Komprehensif.....	A-1
Lampiran 2 Kodingan	B-2



PERBAIKAN KUALITAS CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM EQUALIZATION, ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION DAN
OPERASI MORFOLOGI

Oleh

Rahma Ricadonna

09011281320013

ABSTRAK


Pola iris yang unik untuk setiap subjek mata dan tetap stabil sepanjang hidup. Iris dikenal sebagai bagian yang paling akurat dan dapat diandalkan untuk identifikasi seseorang. Saat proses akuisisi data, dataset citra iris mata yang penulis gunakan terdapat kontras yang tidak seimbang dan *noise* berupa puntalan cahaya. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan peningkatan kualitas citra sehingga citra lebih mudah untuk dianalisis oleh proses otomatisasi berbasis citra. Metode yang digunakan pada proses peningkatan citra dalam penelitian ini adalah *histogram equalization* (HE) dan *Adaptive Histogram Equalization* (AHE). *Histogram equalization* berfungsi untuk menyeimbangkan kontras dan memperkecil *noise* yang terdapat pada citra iris mata yang penulis gunakan. Peningkatan kontras HE dapat mengubah kecerahan secara menyeluruh yang menghasilkan saturasi rendah atau saturasi berlebihan pada bagian tertentu. AHE memperbaiki kekurangan dari HE dengan cara meningkatkan kontras secara lokal atau pada bagian tertentu dengan lebih detail. Selain peningkatan kualitas citra digunakan juga teknik pengolahan citra morfologi. Metode Operasi morfologi berfungsi sebagai metode yang akan menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra iris mata. Hasil dari metode *histogram equalization*, *adaptive histogram equalization* dan operasi morfologi akan diukur nilai kualitas citra menggunakan metode pengukuran *Peak Signal Noise Ratio* (PSNR).


Kata Kunci: Perbaikan Kualitas, Iris Mata, Operasi morfologi, PSNR, Ekualisasi Histogram, Ekualisasi Histogram Adaptif.

Palembang, 1 Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing I,


Rossi Passarella, S.T., M.Eng
NIP. 197806112010121004


Erwin, S.Si., M.Si
NIP. 197101291994121001

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM EQUALIZATION, ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION DAN
OPERASI MORFOLOGI**

By

Rahma Ricadonna

09011281320013

ABSTRACT


The iris pattern is unique to each eye subject and remains stable throughout life. Iris is known as the most accurate and reliable part of one's identification. During the data acquisition process, the iris image dataset that the author uses is unbalanced contrast and noise in the form of light reflection. To overcome this problem, it is necessary to improve the quality of the image so that the image is easier to analyze by the image-based automation process. The method used in the image enhancement process in this study is histogram equalization (HE) and Adaptive Histogram Equalization (AHE). Histogram equalization serves to balance contrast and minimize noise found in the iris image that I use. Contrast enhancement HE can change the brightness thoroughly which results in low saturation or excessive saturation in certain parts. AHE improves the shortcomings of HE by increasing contrast locally or in certain parts in more detail. In addition to improving image quality, morphological image processing techniques are also used. Methods Morphological operations function as a method that will eliminate noise found in the iris image. The results of the histogram equalization method, adaptive histogram equalization and morphological operations will be measured the image quality value using the Peak Signal Noise Ratio (PSNR) measurement method.


Keywords: Image Enhancement, Iris, Morphological Operations, PSNR, Histogram Equalization, Adaptive Histogram Equalization

Palembang, 1 Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing I,


Rossi Pasiaarella, S.T., M.Eng
NIP 197806112010121004


Erwin, S.Si., M.Si
NIP 197101291994121001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Iris merupakan salah satu organ mata yang mengelilingi pupil dimana teksturnya berbeda antara satu orang dengan orang lainnya. Iris mata dilindungi oleh mekanisme tubuh sendiri dan tidak mungkin diubah tanpa resiko. Pola iris yang unik untuk setiap subjek mata dan tetap stabil sepanjang hidup. Maka iris dikenal sebagai bagian yang paling akurat dan dapat diandalkan untuk identifikasi seseorang[1][2].

Pada saat proses akuisisi data, terdapat beberapa kendala dalam pengambilan dataset. Salah satunya dimana citra iris ditangkap dalam keadaan yang tidak stabil sehingga menghasilkan citra dengan berbagai kualitas seperti terdapat *blur*, difusi kamera, *noise*, pantulan cahaya, refleksi dan lain-lain yang akan mempengaruhi proses segmentasi[3]. Pada dataset citra iris mata yang penulis gunakan terdapat kontras yang tidak seimbang dan *noise* berupa pantulan cahaya. Dengan demikian diperlukan perbaikan kualitas citra. Perbaikan citra adalah proses mendapatkan citra yang lebih baik dan mudah untuk diinterpretasikan oleh mata manusia. Peningkatan kualitas citra berfungsi untuk memperbaiki kualitas citra sehingga citra lebih mudah untuk dianalisis oleh proses otomatisasi berbasis citra. Metode yang digunakan pada proses peningkatan citra dalam penelitian ini adalah *histogram equalization* (HE) dan *Adaptive Histogram Equalization* (AHE). Dalam penerapan metode ekualisasi histogram, komponen Merah, Hijau, dan Biru pada citra RGB dapat menghasilkan perubahan dramatis dalam keseimbangan warna citra karena distribusi relatif dari channel warna relatif berubah. Sehingga diperlukan konversi citra RGB menjadi citra *grayscale* terlebih dahulu[4]. *Histogram equalization* berfungsi untuk menyeimbangkan kontras dan memperkecil *noise* yang terdapat pada citra iris mata yang penulis gunakan. HE memiliki teknik untuk meningkatkan kontras secara keseluruhan citra dengan mendistribusikan nilai intensitas dari citra. Peningkatan kontras HE dapat mengubah kecerahan secara menyeluruh yang menghasilkan saturasi rendah atau

saturasi berlebihan pada bagian tertentu [5]. AHE memperbaiki kekurangan dari HE dengan cara meningkatkan kontras secara lokal atau pada bagian tertentu dengan lebih detail. Peningkatan kontra AHE berdasarkan pemerataan histogram dari daerah yang lebih kecil[6]. Selain peningkatan kualitas citra digunakan juga teknik pengolahan citra morfologi. Metode citra morfologi merupakan jenis pengolahan dimana bentuk spasial atau struktur benda dalam suatu citra yang dimodifikasi [7]. Operasi morfologi berfungsi sebagai metode yang akan menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra iris mata.

Peneliti [8], [9], [10] menunjukkan bahwa penerapan pengolahan citra dengan metode operasi morfologi menghasilkan segmentasi yang akurat. [8] menyatakan bahwa tingkat keberhasilan menggunakan metode morfologi mendapatkan hasil 96% segmentasi pupil yang sempurna. [9] melakukan kombinasi antara dua metode yaitu metode *Morphological Gradient* dan metode Transformasi Watersheed, dimana peneliti ini menyatakan bahwa metode morfologi tersebut lebih baik dari pada metode transformasi watersheed karena hasil dari metode transformasi watersheed merupakan segmentasi yang berlebihan maka kelebihan segmentasi tersebut ditutupi oleh metode morfologi. [10] menyatakan bahwa metode morfologi tersebut lebih cepat dan mudah untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Pada tugas akhir ini penulis lebih berfokus kepada peningkatan kualitas citra dan menghilangkan *noise* yang terdapat pada citra iris mata menggunakan metode *histogram equalization*, *adaptive histogram equalization* dan operasi morfologi. Hasil dari metode *histogram equalization*, *adaptive histogram equalization* dan operasi morfologi akan diukur nilai kualitas citra menggunakan metode pengukuran *Peak Signal Noise Ratio* (PSNR). PSNR digunakan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra sebelum dengan citra setelah dilakukan metode *histogram equalization*, *adaptive histogram equalization* dan operasi morfologi. Hasil dari morfologi akan dianalisis tingkat keberhasilan menghilangkan *noise* pada citra iris mata. Peningkatan kualitas citra dan operasi morfologi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB versi R2015a. Dataset yang akan diuji didapat dari penelitian sebelumnya menggunakan perangkat keras berupa kamera khusus mata dan terdapat 56 citra iris mata [11].

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah

Rumusan masalah selanjutnya adalah bagaimana cara melakukan peningkatan kualitas citra menggunakan metode *histogram equalization* (HE), *Adaptive Histogram Equalization* (AHE) dan Operasi morfologi untuk menyeimbangkan kontras, memperkecil *noise* dan menghilangkan *noise* pada iris mata yang selanjutnya akan dilakukan perbandingan untuk dianalisis.

Selain itu terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya:

1. Citra uji yang digunakan iris mata manusia.
2. Dataset citra iris mata terdapat *noise* yang berupa pantulan cahaya.
3. Metode yang digunakan yaitu *Histogram Equalization* (HE), *Adaptive Histogram Equalization* (AHE) dan metode Morfologi.
4. Menghitung nilai PSNR dari hasil citra metode *histogram equalization*, *Adaptive Histogram Equalization* dan Operasi Morfologi.
5. Pengujian dilakukan menggunakan bahasa pemrograman dengan perangkat lunak berupa MATLAB versi R2015a.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menggunakan metode *histogram equalization* dan *Adaptive Histogram Equalization* untuk menyeimbangkan kontras dan memperkecil *noise* yang terdapat pada citra iris mata.
2. Menggunakan operasi morfologi untuk menghilangkan *noise* pada iris mata.
3. Menggunakan PSNR sebagai alat ukur dari metode *histogram equalization*, *Adaptive Histogram Equalization* dan operasi Morfologi.
4. Membandingkan hasil PSNR pada *histogram equalization* dan *Adaptive Histogram Equalization*.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

Dapat membuktikan bahwa algoritma morfologi dapat digunakan sebagai penghilang *noise* pada iris mata.

1. Dapat menambah penelitian mengenai peningkatan kualitas citra iris mata menggunakan metode *histogram equalization* dan *Adaptive Histogram Equalization* dan algoritma morfologi.
2. Dapat memberikan informasi untuk dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lainnya khusus mengenai iris mata manusia.

1.4 Metodologi Penulisan

Terdapat beberapa tahapan metodologi dalam tugas akhir ini diantaranya:

1. Studi Pustaka/Literatur
Tahap ini dilakukan dengan cara membaca jurnal atau referensi lainnya seperti buku atau media online mengenai segmentasi citra dan penghilang *noise glare* pada iris mata menggunakan algoritma morfologi sehingga dapat menunjang penulisan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan Data
Tahap ini dilakukan dengan cara mendapatkan citra iris yang telah ada sebagai data primer, data yang telah ada diambil dari salah satu penelitian sebelumnya. Dari data primer tersebut didapatkan 12 sampel citra iris mata. Pada tahap ini merupakan tahap akuisisi data.
3. Perancangan dan Pembuatan Perangkat
Tahap ini merupakan proses perancangan dan pembuatan perangkat lunak metode ekualisasi histogram (HE) dan algoritma morfologi yang berfungsi sebagai segmentasi citra dimana proses tersebut merupakan penghilang *noise glare* secara otomatis dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB versi R2015a.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri atas 5 bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai dasar teori yaitu teori iris mata, pengolahan citra digital, citra warna, peningkatan kualitas citra dan algoritma morfologi sebagai penghilang *noise*.

BAB III. METODOLOGI

Bab ini berisi perancangan kerangka kerja dari algoritma dan pengolahan citra yang dilakukan beserta proses prosedur dari program tersebut. Pengolahan citra yang dilakukan yaitu menghilangkan *noise* menggunakan algoritma morfologi.

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi mengenai pengujian dan hasil dari implementasi algoritma morfologi.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan dan saran yang untuk pengujian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Daugman, "The importance of being random: Statistical principles of iris recognition," *Pattern Recognit.*, vol. 36, no. 2, pp. 279–291, 2003.
- [2] J. Huang, Y. Wang, T. Tan, and J. Cui, "A new iris segmentation method for recognition," *Proc. - Int. Conf. Pattern Recognit.*, vol. 3, pp. 554–557, 2004.
- [3] M. Vatsa, R. Singh, and A. Noore, "Improving iris recognition performance using segmentation, quality enhancement, match score fusion, and indexing," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part B Cybern.*, vol. 38, no. 4, pp. 1021–1035, 2008.
- [4] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [5] T. Kim and J. Paik, "Adaptive contrast enhancement using gain-controllable clipped histogram equalization," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 54, no. 4, pp. 1803–1810, 2008.
- [6] H. Sanpachai, "A Study of Image Enhancement for Iris Recognition," vol. 3, no. 1, pp. 61–64, 2015.
- [7] W. K. Pratt, *Processing Digital Image Processing*, vol. 5, no. 11. 2001.
- [8] L. R. Kennell, R. W. Ives, and R. M. Gaunt, "Binary morphology and local statistics applied to iris segmentation for recognition," *Proc. - Int. Conf. Image Process. ICIP*, pp. 293–296, 2006.
- [9] R. Adipranata, J. Siwalankerto, and S. Telp, "Kombinasi Metode Morphological Gradient Dan Transformasi Watershed Pada Proses Segmentasi Citra Digital," *J. Inform. Petra*, no. 031, 2014.
- [10] M. A. M. Abdullah, S. S. Dlay, and W. L. Woo, "Fast and accurate method for complete iris segmentation with active contour and morphology," *IST 2014 - 2014 IEEE Int. Conf. Imaging Syst. Tech. Proc.*, pp. 123–128, 2014.
- [11] Erwin, R. Passarella, and A. Darmawahyuni, "IDENTIFIKASI GANGGUAN USUS BESAR BERDASARKAN CITRA IRIS." 2014.

- [12] R. R. Isnanto and T. S. Widodo, "Wavelet Types Comparison for Extracting Iris Features Based on Energy Compaction," 2015.
- [13] I. T. Young, J. J. Gerbrands, L. J. Van Vliet, I. Theodore, J. Jacob, V. Vliet, and L. Jozef, "Fundamentals of Image Processing."
- [14] P. Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital : Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung: Informatika, 2017.
- [15] E. Erwin, A. Nevriyanto, and D. Purnamasari, "Image Enhancement Using the Image Sharpening , Contrast Enhancement , and Standard Median Filter (Noise Removal) with Pixel-Based and Human Visual System-Based Measurements," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. (ICECOS 2017)*, vol. 1, no. 1, pp. 0–5, 2017.
- [16] Komal Vij and Yaduvir Singh, "Enhancement of Images Using Histogram Processing Techniques," *Int. J. Comp. Tech. Appl.*, vol. Vol 2, no. 2, pp. 309–313, 2011.
- [17] K. S. Sim, C. P. Tso, and Y. Y. Tan, "Recursive sub-image histogram equalization applied to gray scale images," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 28, no. 10, pp. 1209–1221, 2007.
- [18] H. Ibrahim and N. S. P. Kong, "Brightness preserving dynamic histogram equalization for image contrast enhancement," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 53, no. 4, pp. 1752–1758, 2007.
- [19] S. M. Pizer, E. P. Amburn, J. D. Austin, R. Cromartie, A. R. I. Geselowitz, T. Greer, B. Ter, H. Romeny, J. B. Zimmerman, and K. A. Zuiderveld, "Adaptive Histogram Equalization and Its Variations," vol. 368, pp. 355–368, 1987.
- [20] Y. Zhu and C. Huang, "An Adaptive Histogram Equalization Algorithm on the Image Gray Level Mapping," *Phys. Procedia*, vol. 25, pp. 601–608, 2012.
- [21] M. F. Hossain and M. R. Alsharif, "Image enhancement based on logarithmic transform coefficient and adaptive histogram equalization,"

2007 *Int. Conf. Converg. Inf. Technol. ICCIT 2007*, pp. 1439–1444, 2007.

- [22] B. Hartono and V. Lusiana, “Analisa Teknik Adaptive Histogram Equalization dan Contrast Stretching untuk Perbaikan Kualitas Citra,” *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [23] P. Gorley and N. Holliman, “Stereoscopic image quality metrics and compression,” *SPIE Stereosc. Displays Appl.*, vol. 6803, no. January, pp. 680305-680305–12, 2008.