

**OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA  
PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA**

Skripsi



oleh

**HABRYANTHO KALA'PADANG**

**71140099**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

# **OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA**

Skripsi



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

Disusun oleh

**HABRYANTHO KALA'PADANG**  
**71140099**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2018

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA**

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

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

Yogyakarta, 27 September 2018



HABRYANTHO KALA'PADANG

71140099

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : OPTIMALISASI METODE ITERATIF  
KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN  
DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA  
JAWA

Nama Mahasiswa : HABRYANTHO KALA'PADANG

N I M : 71140099

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2018/2019

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 27 September 2018

Dosen Pembimbing I



Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.,  
M.Cs.

Dosen Pembimbing II



Lucia Dwi Krisnawati, Dr. Phil.

## HALAMAN PENGESAHAN

### OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA

Oleh: HABRYANTHO KALAPADANG / 71140099

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 10 Oktober 2018

Yogyakarta, 10 Oktober 2018  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
2. Lucia Dwi Krisnawati, Dr. Phil.
3. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
4. Nugroho Agus Haryono, M.Si

Dekan



(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan anugrah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, bimbingan, serta masukan yang sangat bermanfaat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Lucia Dwi Krisnawati, Dr. Phil. selaku dosen pembimbing II atas yang telah memberikan banyak saran dan masukan terutama dalam pengujian sistem, evaluasi serta analisis ketika penulis mengalami kendala dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Keluarga, yang selalu memberikan dukungan dan dorongan penuh, serta senantiasa memberikan doa yang membuat penulis mampu menyelesaikan tugas akhir.
4. Ofri Cantika Valent dan Samuel Eddijanto Harjono yang bersedia meluangkan waktunya sebagai evaluator yang sangat membantu penulis terutama dalam tahapan evaluasi dalam tugas akhir ini
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika UKDW angkatan 2014 , khususnya Daniel, Yoshi, Nikson, Rama dan Peter yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Kepada pihak lain yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu, yang telah begitu banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas bantuannya selama ini, semoga Tuhan Yesus senantiasa melimpahkan berkat-Nya bagi kita semua.

Penulis mengakui keterbatas dalam penyajian tugas akhir ini, mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam kata-kata penulis yang kurang berkenan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi informasi

## INTISARI

### OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA

Pembersihan dokumen atau binerisasi dokumen citra merupakan salah satu tahap *preprocessing* sebelum dilakukan pemrosesan lanjutan. Binerisasi dokumen citra bertujuan untuk memisahkan *foreground* berupa aksara dari *background* citra. Binerisasi ini dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan dan metode binerisasi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode iteratif Kavallieratou dengan mencari parameter optimal sehingga proses iterasi dapat dihentikan secara otomatis. Parameter yang digunakan pada metode ini diharapkan dapat melakukan pembersihan dokumen citra manuskrip beraksara Jawa, khususnya manuskrip yang mengalami berbagai kerusakan.

Hasil menunjukkan rata-rata tingkat keterbacaan aksara dari citra luaran yang dihasilkan oleh sistem secara keseluruhan sebesar 67.41% dengan menggunakan selisi ambang sebagai parameter untuk menghentikan iterasi. Dari keseluruhan hasil yang diperoleh sistem sangat cocok digunakan untuk tipe manuskrip bagus dengan rata-rata keterbacaan sebesar 96.40%, tipe manuskrip noktah dengan rata-rata keterbacaan sebesar 79.28% , dan tipe manuskrip tambal dengan rata-rata keterbacaan sebesar 72.28%. Namun sistem kurang cocok digunakan untuk tipe manuskrip berlubang dan tinta tembus dengan hasil keterbacaan rata-rata dibawah 55.98% dan 32.63%.

**Kata Kunci:** [Pembersihan Dokumen, binerisasi, metode iteratif, manuskrip Jawa]

## DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN .....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LISTING .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	6
2.2.1. Citra .....	6
2.2.2. Jenis Citra Digital .....	7
2.2.2.1. Citra warna .....	7
2.2.2.2. Citra <i>grayscale</i> .....	7
2.2.2.3. Citra biner.....	7
2.2.3. Konversi Citra RGB ke <i>Grayscale</i> .....	8
2.2.4. Metode Iteratif Kavallieratou.....	8
2.2.5. Ambang Batas.....	11



2.2.6.	Konversi Citra <i>Grayscale</i> ke Biner.....	12
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....		13
3.1.	Kebutuhan Sistem.....	13
3.3.1.	Kebutuhan Fungsional .....	13
3.3.2.	Kebutuhan Non-Fungsional .....	13
3.1.3.	Kebutuhan Hardware dan Software .....	13
3.2.	Perancangan Alur Kerja Sistem.....	14
3.2.1.	Perancangan Alur Kerja Pencarian Ambang Batas Optimal .....	14
3.2.2.	Perancangan Alur Kerja Sistem Pembersihan Dokumen Citra .....	17
3.3.	Perancangan Desain Antarmuka Sistem.....	20
3.3.1.	Perancangan Antarmuka Sistem Pencarian Ambang Batas.....	20
3.3.2.	Perancangan Antarmuka Sistem Pembersihan Dokumen Citra.....	22
3.4.	Perancangan Pengujian Sistem.....	23
3.5.	Perancangan Evaluasi Luaran Sistem.....	24
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS.....		25
4.1.	Implementasi Sistem Pencarian Ambang Batas Optimal.....	25
4.1.1.	Implementasi Alur Kerja Pencarian Ambang Batas Optimal.....	25
4.1.1.1.	Implementasi Konversi Citra RGB ke <i>Grayscale</i> .....	27
4.1.1.2.	Implementasi Ubah dari skala 0-255 ke skala 0-1 .....	29
4.1.1.3.	Implementasi Hitung Rata-rata Nilai Piksel Citra .....	30
4.1.1.4.	Implementasi Ubah Nilai Intensitas Piksel .....	31
4.1.1.5.	Implementasi Ekualisasi Histogram.....	32
4.1.2.	Implementasi Antarmuka Sistem Pencarian Ambang Batas Optimal	33
4.1.3.	Pengujian Sistem Pencarian Ambang Batas Optimal .....	35
4.2.	Implementasi Sistem Pembersihan Dokumen Citra .....	43
4.3.	Analisis Pengujian Sistem Pembersihan Dokumen Citra.....	45
4.3.1.	Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
5.1.	Kesimpulan.....	50
5.2.	Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....		51

LAMPIRAN A .....	1
LAMPIRAN B .....	1
LAMPIRAN C .....	1
LAMPIRAN D .....	1

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Matriks citra <i>grayscale</i> 8 bit berukuran 5x5. ....	10
Gambar 2.2. Matriks dengan nilai intensitas piksel 0 sampai 1. ....	10
Gambar 2.3. Matriks berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (4). ....	10
Gambar 2.4. Matriks berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (5) ...	11
Gambar 2.5. Nilai ambang batas setiap perulangan ditunjukkan pada histogram pada penelitian Kavallieratou (2005) .....	12
Gambar 3.1. Blok diagram sistem untuk mencari ambang batas optimal .....	15
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> konversi dari citra keabuan ke citra hitam putih menggunakan metode iteratif .....	16
Gambar 3.1. Blok diagram alur kerja sistem .....	18
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> konversi dari citra keabuan ke citra hitam putih menggunakan metode iteratif .....	19
Gambar 3.3. Contoh matriks citra dalam skala 0-255 (kiri) dan matriks citra dalam skala 0-1 (kanan) .....	20
Gambar 3.2. Perancangan Antarmuka Sistem Pembersihan Dokumen Citra .....	21
Gambar 3.5. Desain antarmuka sistem pembersihan dokumen citra .....	22
Gambar 4.1 Alur Kerja Implementasi Proses Iteratif .....	26
Gambar 4.1 Tampilan awal antarmuka sistem .....	34
Gambar 4.2 Tampilan antarmuka sistem sesaat setelah inputan diterima .....	35
Gambar 4.3 citra luaran sistem dari kiri ke kanan dan atas ke bawah berturut-turut, citra asli, citra <i>grayscale</i> , dan citra biner iterasi 1 sampai iterasi 10. ....	36
Gambar 4.4 Tampilan setelah inputan diterima .....	44
Gambar 4.5 Tampilan sistem saat menampilkan citra luaran hasil proses iterasi. ....	45

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3.1.</i> Tabel komponen antarmuka sistem pembersihan dokumen citra .....	21
<i>Tabel 3.2.</i> Tabel komponen antarmuka sistem pembersihan dokumen citra .....	23
<i>Tabel 4.1</i> Hasil citra biner paling baik untuk manuskrip bagus.....	37
<i>Tabel 4.2</i> Hasil citra biner paling baik untuk manuskrip berlubang .....	38
<i>Tabel 4.3</i> Hasil citra biner paling baik untuk manuskrip noktah .....	38
<i>Tabel 4.4</i> Hasil citra biner paling baik untuk manuskrip tambal.....	39
<i>Tabel 4.5</i> Hasil citra biner paling baik untuk manuskrip tinta tembus .....	40
<i>Tabel 4.6</i> Iterasi citra biner paling baik .....	40
<i>Tabel 4.7</i> Persentase keterbacaan aksara citra luaran sistem.....	46
<i>Tabel 4.8</i> (lanjutan) .....	47

©UKYDWN

## DAFTAR LISTING

<i>Listing 4.1 Pseudocode</i> baca dan simpan intensitas piksel citra.....	28
<i>Listing 4.2 Pseudocode</i> konversi citra RGB ke <i>grayscale</i> .....	29
<i>Listing 4.3 Pseudocode</i> proses ubah dari skala 0-255 ke 0-1 .....	30
<i>Listing 4.4 Pseudocode</i> proses hitung rata-rata.....	30
<i>Listing 4.5</i> (lanjutan) .....	31
<i>Listing 4.6 Pseudocode</i> proses ubah intensitas citra .....	31
<i>Listing 4.7 Pseudocode</i> hitung nilai piksel paling kecil.....	32
<i>Listing 4.8 Pseudocode</i> ekualisasi histogram.....	33

©UKYDWN

## INTISARI

### OPTIMALISASI METODE ITERATIF KAVALLIERATOU PADA PEMBERSIHAN DOKUMEN CITRA MANUSKRIP BERAKSARA JAWA

Pembersihan dokumen atau binerisasi dokumen citra merupakan salah satu tahap *preprocessing* sebelum dilakukan pemrosesan lanjutan. Binerisasi dokumen citra bertujuan untuk memisahkan *foreground* berupa aksara dari *background* citra. Binerisasi ini dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan dan metode binerisasi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode iteratif Kavallieratou dengan mencari parameter optimal sehingga proses iterasi dapat dihentikan secara otomatis. Parameter yang digunakan pada metode ini diharapkan dapat melakukan pembersihan dokumen citra manuskrip beraksara Jawa, khususnya manuskrip yang mengalami berbagai kerusakan.

Hasil menunjukkan rata-rata tingkat keterbacaan aksara dari citra luaran yang dihasilkan oleh sistem secara keseluruhan sebesar 67.41% dengan menggunakan selisi ambang sebagai parameter untuk menghentikan iterasi. Dari keseluruhan hasil yang diperoleh sistem sangat cocok digunakan untuk tipe manuskrip bagus dengan rata-rata keterbacaan sebesar 96.40%, tipe manuskrip noktah dengan rata-rata keterbacaan sebesar 79.28% , dan tipe manuskrip tambal dengan rata-rata keterbacaan sebesar 72.28%. Namun sistem kurang cocok digunakan untuk tipe manuskrip berlubang dan tinta tembus dengan hasil keterbacaan rata-rata dibawah 55.98% dan 32.63%.

**Kata Kunci:** [Pembersihan Dokumen, binerisasi, metode iteratif, manuskrip Jawa]

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Keanekaragaman suku di Indonesia merupakan suatu kekayaan tersendiri dari bangsa Indonesia. Hampir semua suku di Indonesia memiliki bahasa daerahnya masing-masing, bahkan sebagian di antaranya memiliki aksaranya sendiri. Salah satu diantaranya adalah aksara Jawa yang terdapat pada naskah kuno dan merupakan warisan budaya leluhur bangsa Indonesia (Latiar, 2018). Aksara Jawa sebagian besar dapat ditemukan dalam manuskrip beraksara Jawa yang berusia puluhan hingga ratusan tahun. Manuskrip tersebut banyak tersimpan di museum, perpustakaan, dan lembaga pelestarian budaya karena merupakan warisan budaya.

Dalam upaya pelestarian manuskrip, beberapa lembaga telah melakukan digitalisasi terhadap naskah tersebut, salah satunya adalah museum Sonobudoyo. Museum Sonobudoyo melakukan digitalisasi pada manuskrip menggunakan *scanner* dan kamera, lalu menyimpan hasilnya dalam bentuk citra .JPG. Namun citra yang disimpan berukuran besar yang membutuhkan media penyimpanan yang besar pula sertanya akses publik yang sulit karena tidak memungkinkan dilakukannya *text searching*. Oleh sebab itu perlu dilakukan digitalisasi lanjutan yaitu dengan menyimpan manuskrip dalam bentuk teks yang memungkinkan pencarian teks.

Dalam proses digitalisasi citra manuskrip menjadi bentuk teks, salah satu tahap *preprocessing* yang perlu dilakukan adalah pembersihan dokumen (Arnia, 2016). Pembersihan dokumen bertujuan untuk membersihkan kerusakan manuskrip seperti tinta tembus, noktah, dan berlubang dengan cara memisahkan *foreground* dan *background* dari citra manuskrip lalu menghilangkan *background* sehingga yang tersisa adalah *foreground* berupa tulisan aksaranya saja. Dalam pembersihan dokumen ada beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode iteratif. Kavallieratou (2005) melakukan pembersihan dokumen secara iteratif pada dokumen citra aksara latin. Dalam penelitiannya disebutkan

bahwa algoritma iteratifnya menghasilkan citra biner paling baik pada iterasi dimana selisih ambang batas  $< 0,2$ . Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksperimen terhadap metode iteratif Kavalieratou dan menguji coba secara intuitif untuk menemukan ambang batas optimal untuk manuskrip aksara Jawa.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan oleh penulis di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan nilai ambang batas optimal untuk setiap jenis kerusakan pada dokumen citra aksara Jawa?
2. Apakah sistem mampu menghasilkan berupa citra biner yang baik dengan melihat keterbacaan aksaranya?

## **1.3. Batasan Masalah**

Agar masalah yang dibahas tidak terlalu luas maka masalah perlu disempitkan dengan batasan masalah berikut:

1. Data yang digunakan adalah dokumen citra aksara Jawa
2. Citra yang digunakan adalah citra RGB dengan format JPG.
3. Resolusi citra maksimum baik tinggi maupun lebarnya adalah 1500 piksel
4. Manuskrip yang digunakan yakni yang mengalami kerusakan seperti tinta tembus, noktah, tambal dan berlubang serta manuskrip yang masih dalam keadaan bagus.
5. Metode binerisasi yang digunakan adalah metode iteratif Kavalieratou.
6. Sistem dibangun dalam bentuk aplikasi web dengan Javascript sebagai bahasa pemrogramannya.



#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem pembersihan dokumen citra yang dapat memisahkan *foreground* dan *background* citra menggunakan metode iteratif.
2. Mencari dan menentukan nilai ambang batas optimal untuk setiap jenis kerusakan dokumen citra aksara Jawa.
3. Mengukur akurasi keterbacaan aksara dari luaran sistem dengan membandingkan dengan citra aslinya.

#### **1.5. Metodologi Penelitian**

Dalam penelitian pembersihan dokumen citra beraksara Jawa ini, beberapa metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pada tahap ini penulis akan mengumpulkan berbagai teori yang berkaitan dengan manipulasi citra khususnya transformasi citra warna ke citra keabuan, binerisasi citra untuk pembersihan dokumen citra dan metode iteratif.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumen citra manuskrip beraksara Jawa dalam keadaan baik maupun keadaan rusak seperti berlubang, tinta tembus, noktah dan tambalan berupa plester. Data diperoleh dari koleksi yang dimiliki oleh proyek Penelitian Trawaca dan beberapa data lainnya diperoleh dari museum Sonobodoyo.

3. Pembangunan Sistem

Sistem dibangun dalam bentuk web menggunakan HTML5 dan CSS3 untuk desain antarmuka, serta Javascript sebagai bahasa pemrograman yang digunakan.

#### 4. Implementasi dan testing

Pada tahap ini, pengujian sistem dilakukan dengan menginputkan dokumen citra beraksara Jawa, lalu mengamati hasil luaran sistem apakah mampu menghasilkan luaran yang tepat dan sesuai dengan algoritma iteratif.

#### 5. Evaluasi

Evaluasi hasil luaran sistem dengan cara mengukur persentase keterbacaan aksara dan kerusakan pada manuskrip dapat diatasi. Dilakukan dengan melihat keterbacaan aksara pada citra biner kemudian dibandingkan dengan citra aslinya secara manual.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan tugas akhir ini sesuai dengan ketentuan dari buku panduan penulisan tugas akhir yakni terbagi menjadi lima bab.

Bab I pendahuluan, membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan yang akan dicapai penulis, serta metodologi penelitian yang digunakan oleh penulis.

Bab II tinjauan pustaka, berisi tentang landasan teori dan tinjauan pustaka. Sub bab landasan teori berisi semua dasar-dasar teori yang digunakan oleh penulis dalam penelitian.

Bab III perancangan sistem, membahas tentang perancangan sistem yang akan dibangun. Dalam bab ini juga dijelaskan bagaimana tahapan pembangunan sistem, rancangan sistem, dan rancangan pengujian sistem.

Bab IV implementasi dan analisis sistem, membahas tentang hasil implementasi yang telah dilakukan. Dalam bab ini juga akan dianalisis hasil yang telah diperoleh

Bab V kesimpulan, membahas tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya. Kesimpulan berisi tentang hasil yang diperoleh selama penelitian berlangsung. Saran berisi tentang hal-hal yang dapat dilakukan terkait dengan pengembangan penelitian dimasa yang akan datang.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab 4 serta hasil dari pengujian sistem, maka kesimpulan yang dapat ditarik sebagai berikut:

1. Sistem sudah cukup baik dalam melakukan pembersihan dokumen dengan memisahkan *foreground* dan *background* pada dokumen citra manuskrip Jawa dengan rata-rata keterbacaan sebesar 67.41%, dengan persentase keterbacaan aksara sebesar 96.40% untuk manuskrip bagus, keterbacaan aksara sebesar 79.28% untuk manuskrip noktah, dan keterbacaan sebesar 72.28% untuk manuskrip tambal.
2. Kelemahan sistem ini adalah sistem belum dapat melakukan pemisahan *foreground* dan *background* dengan baik pada dokumen citra manuskrip yang mengalami kerusakan tinta tembus dengan persentase keterbacaan sebesar 32.62% dan berlubang dengan persentase keterbacaan 55.98%, serta sistem belum mampu menghilangkan *background* dengan sempurna dimana masih ada derau yang terdapat pada citra luaran.

#### **5.2. Saran**

Sistem yang dibangun masih bisa memungkinkan dilakukannya pengembangan lebih lanjut dan berikut saran yang diberikan penulis:

1. Melakukan beberapa penambahan pada tahap *pre-processing*, seperti menggunakan blok matriks sehingga dimungkinkan untuk melakukan iterasi secara lokal.
2. Pengelompokan data uji bisa diperhalus dengan menambahkan tingkat kerusakan manuskrip sebagai sub kategori di setiap kategori kerusakan.
3. Melakukan beberapa penambahan pada tahap *pasca-processing* seperti menghilangkan derau pada citra hasil pemrosesan.
4. penggunaan nilai median dari ambang batas untuk menghentikan iterasi perlu dipertimbangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnia, F. & Muharar, R. (2016). Pengenalan Aksara Jawi Tulisan Tangan Menggunakan Freeman Chain Code (FCC), Support Vector Machine (SVM) dan Aturan Pengambilan Keputusan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol.5, 45-55
- Fuad N., & Melita Y. (2012). Analisa Hasil Perbandingan Metode Low-Pass dengan Median Filter Untuk Optimalisasi Kualitas Citra Digital. *Jurnal Teknika*, vol.4, 395-401
- Kadir A. dan Susanto A. (2012). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kavallieratou, E.(2005).Cleaning and Enhancing Historical Document Images. *Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems 2005*, 7, 681-688.
- Kefali, A., Sari, T., & Bahi, H. (2014). Foreground-background separation by feed-forward neural networks in old manuscripts. *Informatica*, 38(4).
- Latiar, H. (2018). Preservasi Naskah Kuno Sebagai Upaya Pelestarian Budaya Bangsa. *Al-Kuttab: Jurnal Perpustakaan dan Informasi*, 5(1), 67-84.
- Lu, H., Kot, A. C., & Shi, Y. Q. (2004). Distance-reciprocal distortion measure for binary document images. *IEEE Signal Processing Letters*, 11(2), 228-231.
- Putra D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Rao, N. V., Rao, A. S., Balaji, S., & Reddy, L. P. (2011). Cleaning of ancient document images using modified iterative global threshold. *International Journal of Computer Science Issues*, 8(6), 128-133.
- Su, B., Lu, S., & Tan, C. L. (2010, June). Binarization of historical document images using the local maximum and minimum. In *Proceedings of the 9th IAPR International Workshop on Document Analysis Systems* (pp. 159-166). ACM.

Som, H. M., Zain, J. M., & Ghazali, A. J. (2011). Application of threshold techniques for readability improvement of Jawi historical manuscript images. *Advanced Computing: An International Journal ( ACIJ )*, Vol.2, No.2, March 2011, 60-69

Yahya, S., Sheikh Abdullah, S., Omar, K., & Liong, C. Y. (2011). Adaptive binarization method for enhancing ancient malay manuscript images. *AI 2011: Advances in Artificial Intelligence*, 619-627.

©UKDW