

**PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA
MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE
NIBLACK**

Skripsi



oleh

THOMAS FERRY SANJAYA

71140086

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

**PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA
MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE
NIBLACK**

Skripsi



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

Disusun oleh

THOMAS FERRY SANJAYA

71140086

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA
MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE
NIBLACK**

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, November 2018



THOMAS FERRY SANJAYA

71140086

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR
BELAKANG CITRA MANUSKRIP JAWA KUNO
DENGAN MENGGUNAKAN METODE NIBLACK

Nama Mahasiswa : THOMAS FERRY SANJAYA

NIM : 71140086

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2018/2019

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal, 29 November 2018

Dosen Pembimbing I



Nugroho Agus Haryono, M.Si

Dosen Pembimbing II



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

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA
MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE
NIBLACK**

Oleh: THOMAS FERRY SANJAYA / 71140086

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Januari 2019

Yogyakarta, Januari 2019

Mengesahkan,


Dewan Penguji:


1. Nugroho Agus Haryono, M.Si
2. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
3. Widi Hapsari, Dra. M.T.
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.




Dekan

Ketua Program Studi




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


(Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Nugroho Agus Haryono, M.Si dan bapak Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan nasihat dan saran serta mengoreksi kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
2. Keluarga terkasih yang telah memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Teman-teman satu angkatan yang sering memberi masukan dan menemani dalam mengerjakan Tugas Akhir.
4. Pihak-pihak lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu yang memberikan ilmu dasar, menyediakan sumber informasi, menyediakan fasilitas, dan lain-lain, sehingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir ini dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Esa atas berkat dan karunianya selama pengerjaan Tugas Akhir sehingga penulis dapat membuat serta menyelesaikan skripsi berjudul “Pemisahan Latar Depan dan Latar Belakang Citra Manuskrip Jawa Kuno Dengan Menggunakan Metode Niblack” dengan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat wajib dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan laporan tentang penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat bermanfaat dan menjadi sumber referensi untuk pengembangan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini belum sempurna dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar penelitian dan laporan ini menjadi lebih baik. Terima kasih.

Yogyakarta, November 2018

Penulis

INTISARI

PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE NIBLACK

Pembersihan dokumen atau binerisasi dokumen bertujuan untuk memisahkan antara latar depan dan latar belakang dari sebuah citra digital. Binerisasi dokumen bisa dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan berbagai pendekatan yang sesuai dengan karakteristik dokumen.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Niblack* dengan menggunakan perbandingan intensitas koefisien yang berbeda untuk setiap citra digital uji. Parameter yang digunakan pada metode ini diharapkan dapat memisahkan latar depan dan latar belakang dokumen manuskrip Jawa kuno yang mengalami berbagai kerusakan.

Hasil menunjukkan rata-rata rasio keterbacaan huruf Jawa dengan koefisien -0.75 sebesar 38%, koefisien -0.5 sebesar 37%, koefisien -0.25 sebesar 34%, koefisien 0 sebesar 41%, koefisien 0.25 sebesar 24%, koefisien 0.5 sebesar 26%, dan koefisien 0.75 sebesar 3% untuk manuskrip tinta.

Rata-rata rasio keterbacaan dengan koefisien -0.75 sebesar 40%, koefisien -0.5 sebesar 39%, koefisien -0.25 sebesar 35%, koefisien 0 sebesar 7%, koefisien 0.25 sebesar 1%, koefisien 0.5 sebesar 4%, dan koefisien 0.75 sebesar 0% untuk manuskrip jamur.

Rata-rata rasio keterbacaan untuk manuskrip bekas basah dengan koefisien -0.75 sebesar 38%, koefisien -0.5 sebesar 36%, koefisien -0.25 sebesar 34%, koefisien 0 sebesar 20%, koefisien 0.25 sebesar 1%, koefisien 0.5 sebesar 3%, dan koefisien 0.75 sebesar 0%.

Kata Kunci: [Pembersihan dokumen, manuskrip Jawa, binerisasi, metode *Niblack*]

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Citra Digital RGB	8
2.2.2. Citra HSV	9
2.2.3. Citra Digital Biner	10
2.2.4. <i>Niblack Thresholding</i>	11
2.2.5. <i>Region Growing</i>	12
BAB 3	14
3.1. Kebutuhan Sistem	14
3.1.1. Kebutuhan Fungsional	14
3.1.2. Kebutuhan Non-Fungsional	14
3.1.3. Kebutuhan Hardware dan Software	14
3.1.4. Diagram Alir Sistem	15
3.2. Perancangan <i>User Interface</i>	18

3.3. Perancangan Pengujian	19
BAB 4	20
4.1. Instalasi Program	20
4.2. Implementasi.....	20
4.3. Hasil Pengujian dan Analisis Sistem	25
4.3.1. Analisis Pengujian Koefisien $k = -0.5$	36
4.3.2. Analisis Pengujian Koefisien $k = 0$	37
4.3.3. Analisis Pengujian Koefisien $k = 0.5$	37
4.3.4. Analisis Pengujian Koefisien $k = 0.25$	37
4.3.5. Analisis Pengujian Koefisien $k = -0.25$	38
4.3.6. Analisis Pengujian Koefisien $k = 0.75$	38
4.3.7. Analisis Pengujian Koefisien $k = -0.75$	38
BAB 5	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data hasil pengujian koefisien sistem citra tinta.....	31
Tabel 4.2 Data hasil pengujian koefisien sistem citra jamur	32
Tabel 4.3 Data hasil pengujian koefisien sistem citra bekas basah	32
Tabel 4.4 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra tinta.....	33
Tabel 4.5 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra jamur.....	33
Tabel 4.6 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra bekas basah.....	34
Tabel 4.7 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra tinta pada citra asli.....	34
Tabel 4.8 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra jamur pada citra asli.....	35
Tabel 4.9 Data persentase hasil pengujian koefisien sistem citra bekas basah pada citra asli.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh citra digital RGB	9
Gambar 2.2 Contoh citra digital biner	10
Gambar 3.1 Diagram alir sistem	15
Gambar 3.2 Diagram alir metode <i>niblack</i>	16
Gambar 3.3 Diagram alir <i>region growing</i>	17
Gambar 3.4 Rancangan tampilan awal sistem	18
Gambar 4.1 Tampilan utama.....	20
Gambar 4.2 Tampilan file explorer	21
Gambar 4.3 Tampilan sistem setelah memilih input	22
Gambar 4.4 Tampilan <i>figure niblack</i>	23
Gambar 4.5 Tampilan <i>figure region growing</i>	24
Gambar 4.6 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra tinta evaluator 1.....	25
Gambar 4.7 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra tinta evaluator 2.....	26
Gambar 4.8 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra jamur evaluator 1.....	26
Gambar 4.9 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra jamur evaluator 2.....	27
Gambar 4.10 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra bekas basah evaluator 1.....	27
Gambar 4.11 Perbandingan rasio koefisien $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra bekas basah evaluator 2.....	28
Gambar 4.12 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra tinta dengan citra asli evaluator 1.....	28
Gambar 4.13 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra tinta dengan citra asli evaluator 2.....	29
Gambar 4.14 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra jamur dengan citra asli evaluator 1.....	29
Gambar 4.15 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra jamur dengan citra asli evaluator 2.....	30
Gambar 4.16 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra bekas basah dengan citra asli evaluator 1.....	30
Gambar 4.17 Hasil perhitungan keterbacaan $k = -0.5, k = 0, k = 0.5$ pada citra bekas basah dengan citra asli evaluator 2.....	31

INTISARI

PEMISAHAN LATAR DEPAN DAN LATAR BELAKANG CITRA MANUSKRIP JAWA KUNO DENGAN MENGGUNAKAN METODE NIBLACK

Pembersihan dokumen atau binerisasi dokumen bertujuan untuk memisahkan antara latar depan dan latar belakang dari sebuah citra digital. Binerisasi dokumen bisa dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan berbagai pendekatan yang sesuai dengan karakteristik dokumen.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Niblack* dengan menggunakan perbandingan intensitas koefisien yang berbeda untuk setiap citra digital uji. Parameter yang digunakan pada metode ini diharapkan dapat memisahkan latar depan dan latar belakang dokumen manuskrip Jawa kuno yang mengalami berbagai kerusakan.

Hasil menunjukkan rata-rata rasio keterbacaan huruf Jawa dengan koefisien -0.75 sebesar 38%, koefisien -0.5 sebesar 37%, koefisien -0.25 sebesar 34%, koefisien 0 sebesar 41%, koefisien 0.25 sebesar 24%, koefisien 0.5 sebesar 26%, dan koefisien 0.75 sebesar 3% untuk manuskrip tinta.

Rata-rata rasio keterbacaan dengan koefisien -0.75 sebesar 40%, koefisien -0.5 sebesar 39%, koefisien -0.25 sebesar 35%, koefisien 0 sebesar 7%, koefisien 0.25 sebesar 1%, koefisien 0.5 sebesar 4%, dan koefisien 0.75 sebesar 0% untuk manuskrip jamur.

Rata-rata rasio keterbacaan untuk manuskrip bekas basah dengan koefisien -0.75 sebesar 38%, koefisien -0.5 sebesar 36%, koefisien -0.25 sebesar 34%, koefisien 0 sebesar 20%, koefisien 0.25 sebesar 1%, koefisien 0.5 sebesar 3%, dan koefisien 0.75 sebesar 0%.

Kata Kunci: [Pembersihan dokumen, manuskrip Jawa, binerisasi, metode *Niblack*]

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang memiliki banyak budaya dan adat istiadat. Hal itu terbukti dari banyaknya peninggalan budaya yang Indonesia miliki di setiap daerahnya. Salah satu bentuk peninggalan itu adalah tulisan – tulisan kuno (biasanya disebut sebagai “Aksara”) dimana di tiap daerah bisa saja memiliki aksara yang berbeda. Di daerah Jawa sendiri, memiliki aksara yang diberi nama Aksara Jawa. Media untuk menulis Aksara Jawa tersebut berbagai macam, bisa menggunakan media naskah, lontar, prasasti, logam, dan lain sebagainya. Sebelum ditemukannya sebuah mesin ketik, orang Jawa zaman dahulu menulis sebuah dokumen Aksara Jawa dengan menggunakan tulisan tangan dengan media lontar ataupun dluwang. Dokumen itulah yang pada zaman sekarang disebut manuskrip Aksara Jawa.

Saat ini manuskrip Jawa banyak tersimpan di museum maupun di kraton. Kondisi manuskrip tersebut tentunya beragam, mulai dari manuskrip yang kondisinya bagus sampai dengan manuskrip dengan kondisi yang parah (rusak, sobek, berlubang, kotor) sehingga ada kemungkinan manuskrip tersebut tidak terbaca. Karena pentingnya pelestarian manuskrip, maka solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan adanya proses digitalisasi.

Digitalisasi adalah sebuah proses mengubah berbagai informasi dari format analog menjadi format digital sehingga lebih mudah untuk disimpan dan dikelola. Setelah manuskrip Jawa kuno tersebut didigitalisasi, perlu dilakukan pemisahan antara latar depan (*foreground*) dengan latar belakang (*background*) sehingga aksara Jawa tersebut dapat terbaca walaupun terdapat tinta ataupun bercak – bercak pada manuskrip. Ada banyak metode untuk memisahkan *foreground* dengan *background* pada sebuah citra, salah satunya adalah dengan menggunakan *Niblack*. Metode *Niblack* adalah salah satu dari metode *thresholding* lokal dimana nilai

threshold ditentukan berdasarkan nilai *grayscale* sendiri dan nilai *grayscale* tetangga.

Diharapkan dengan metode *Niblack*, penulis dapat membuat suatu perangkat lunak yang dapat membantu untuk memisahkan antara *foreground* dan *background* pada citra manuskrip Jawa kuno.

1.2. Perumusan Masalah

- 1) Bagaimana mengimplementasikan metode *Niblack* untuk memisahkan *foreground* dan *background* pada sebuah citra manuskrip Jawa kuno?
- 2) Bagaimana mengukur keberhasilan pemisahan antara *foreground* dan *background* dari citra manuskrip Jawa kuno?

1.3. Batasan Masalah

- 1) Metode yang digunakan adalah *Niblack*.
- 2) Citra yang digunakan adalah citra manuskrip Jawa kuno berwarna dengan *ektensi *.jpg*.
- 3) Citra yang digunakan adalah citra manuskrip Jawa kuno yang memiliki noda tinta, berjamur, dan pernah basah.
- 4) Tool yang digunakan adalah Matlab.
- 5) Output dari sistem adalah citra *foreground* yang sudah dipisahkan dari citra *background*.
- 6) Jumlah data uji yang digunakan berjumlah 30 citra.

1.4. Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahi cara kerja dari metode *Niblack* pada pemisahan citra *foreground* dan *background* sehingga citra bisa digunakan untuk proses pengenalan tulisan.

- 2) Menguji tingkat efektifitas metode *Niblack* untuk memisahkan antara citra *foreground* dan citra *background*.

1.5. Metode Penelitian

Persiapan

- 1) Mempelajari dan mendalami teori mengenai citra.
- 2) Mempelajari dan mendalami teori dan implementasi algoritma *Niblack*.

Pengembangan

- 1) Mengimplementasikan perhitungan nilai *pixel* citra pada algoritma *Niblack*.
- 2) Mengimplementasikan algoritma *Niblack* menggunakan Matlab.
- 3) Membuat sistem yang dapat memisahkan antara *foreground* dan *background* dari sebuah citra.

Pengujian

- 1) Mengumpulkan beberapa citra manuskrip Jawa kuno digital dengan *ektensi* *.jpg.
- 2) Mengimplementasikan algoritma *Niblack* pada citra manuskrip Jawa kuno dengan *ektensi* *.jpg.
- 3) Menghitung rasio ketepatan citra huruf Jawa yang berhasil dikenali dengan dibagi total huruf Jawa yang ditampilkan sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari 5 bab, yaitu: pendahuluan, tinjauan pustaka, analisis dan perancangan sistem, implementasi dan analisis sistem, serta kesimpulan. Berdasarkan waktu penulisannya, laporan dibagi menjadi 3 bagian. Bab 1 dan 2 ditulis sebelum pengembangan sistem, bab 3 dan 4 ditulis bersamaan dengan pengembangan sistem, dan bab 5 ditulis setelah pengembangan sistem.

Bagian laporan yang ditulis sebelum pengembangan sistem merupakan prasyarat yang berguna untuk memperjelas tujuan dan batasan sistem. Alasan dan tujuan penelitian serta batasan dan metode yang digunakan dalam penelitian terdapat pada bab 1 (pendahuluan). Teori yang melandasi penelitian dan penjelasan singkat pustaka yang berkaitan dengan penelitian terdapat pada bab 2 (tinjauan pustaka).

Bagian laporan yang ditulis bersamaan dengan pengembangan sistem merupakan perancangan, pengembangan, dan pengujian. Hal-hal yang dibutuhkan serta perancangan struktur data dan algoritma terdapat pada bab 3 (analisis dan perancangan sistem). Implementasi, hasil pengujian sistem, serta analisis terdapat pada bab 4 (implementasi dan analisis sistem).

Bagian yang ditulis setelah pengembangan sistem merupakan kesimpulan dari pengujian. Bagian ini terdapat pada bab 5 (kesimpulan). Pada bagian ini juga terdapat rancangan yang diluar batasan sistem dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Metode *Niblack* kurang tepat jika digunakan untuk memisahkan *foreground* dan *background* pada manuskrip Jawa. Hal ini terbukti dari total persentase keterbacaan terhadap manuskrip asli dengan rata-rata keterbacaan 39% untuk koefisien -0.75, 37% untuk koefisien -0.5, 20% untuk koefisien -0.25, 26% untuk koefisien 0, 9% untuk koefisien 0.25, 10% untuk koefisien 0.5, dan 1% untuk koefisien 0.75.
- 2) Hasil pengujian dengan koefisien $k = -0.75$ memiliki rasio keterbacaan rata-rata yang paling baik diantara koefisien yang lain. Hal ini terbukti dari persentase keterbacaan 39%. Koefisien -0.75 menjadi koefisien dengan rasio keterbacaan paling tinggi dikarenakan aksara yang dikeluarkan sistem jumlahnya banyak dan dapat dibaca sehingga menjadikan persentase keterbacaannya tinggi. Berdasarkan $k = -0.75$, $k = -0.5$, $k = -0.25$ tingkat persentase semakin meningkat dari $k = -0.25$, $k = -0.5$, dan $k = -0.75$.

5.2. Saran

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini masih sangat terbatas. Maka ada beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut adalah:

- 1) Penghilangan noise

Hasil keluaran sistem sangat bergantung pada input, sehingga pada pengembangan lebih lanjut dapat menghilangkan noise pada saat *pre-processing* atau pada saat *pasca-processing*.

- 2) Pengelompokan data uji

Data uji bisa dikelompokkan berdasarkan tingkat kerusakan manuskrip pada setiap kategori kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boussellaa, W., Zahour, A., & Alimi, A. (2008). A Methodology for the Separation of Foreground/background in Arabic Historical Manuscripts using Hybrid Methods. *Journal of Universal Computer Science*, 284-298.
- Chandrakala, M. (2016). Comparative Study and Image Analysis of Local Adaptive Thresholding Technique. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 423-429.
- Elizabeth Febriana Cornelia. (2016). Penipisan Citra Aksara Bali Menggunakan A Dast and Flexible Thinning Algorithm.
- Fitri, A. (2005). *Perbandingan Metode Low-Pass Filter dan Median Dalam Penghalusan Citra (Image Smoothing) untuk Peningkatan Kualitas Citra (Image Enhancement)*. Retrieved from <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/36/jbptunikompp-gdl-s1-2005-anisafitri-1776-jurnal-p-a.doc>
- Kamal, M., & Basuki, R. S. (2013). Segmentasi Citra Daun Tembakau Berbasis Deteksi Tepi Menggunakan Algoritma Canny. *Informatica*.
- Kaur, E. N. (2011). A Review on Various Methods of Image Thresholding. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 3441-3443.
- Kefali, A., Sari, T., & Bahi, H. (2014). Foreground-Background Separation by Feed-forward Neural Networks in Old Manuscripts. *Informatica*, 329-338.
- Lu, H., Kot, A. C., & Shi, Y. Q. (2014). Distance-Reciprocal Distortion Measure for Binary Document Images. *IEEE Signal Processing Letters*, 228-231.
- Senthilkumaran, N., & Kirubakaran, C. (2014). Efficient Implementation of Niblack Thresholding for MRI Brain Image Segmentation. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2173-2176.

- Senthilkumaran, N., & Vaithegi, S. (2016). Image Segmentation By Using Thresholding Technique For Medical Image. *Computer Science & Engineering: An International Journal (CSEIJ)*, 1-13.
- Niblack, W. (1985). *An Introduction to Digital Image Processing*. Strandberg Publishing Company Birkerød, Denmark, Denmark ©1985.
- Santikasari, N. I., Atmaja, R. D., & Susatio, E. (2016). Analisis dan Implementasi Metode Niblack pada Sistem Pengenalan Identitas Berbasis Palm Vein. *e-Proceeding of Engineering*, 425-436.
- Singh, T. R., Roy, S., Singh, O. I., Sinam, T., & Singh, K. M. (2011). A New Local Adaptive Thresholding Technique in Binarization. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 271-277.
- Sutramiani, N. P. (2015). Segmentasi Citra Aksara Bali Pada Lontar Menggunakan Metode Cielab dan Projection Profile.