

**PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN PENDEKATAN
METODE DIRECTION FEATURE DAN AREA BINARY
OBJECT FEATURE**

Skripsi



Oleh:
NI MADE ARI PRATIWI
22094785

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2013

**PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN PENDEKATAN
METODE DIRECTION FEATURE DAN AREA BINARY
OBJECT FEATURE**

Skripsi



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

Disusun oleh:

NI MADE ARI PRATIWI

22094785

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN PENDEKATAN METODE DIRECTION FEATURE DAN AREA BINARY OBJECT FEATURE

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik 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, 14 Januari 2013



NI MADE ARI PRATIWI
22094785

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN
PENDEKATAN METODE DIRECTION FEATURE
DAN AREA BINARY OBJECT FEATURE

Nama Mahasiswa : NI MADE ARI PRATIWI

N I M : 22094785

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2012/2013

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 14 Januari 2013



Dosen Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Widi Hapsari'.

Dra. Widi Hapsari, M.T.

Dosen Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Theresia Herlina R.'.

Theresia Herlina R., S.Kom., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN PENDEKATAN METODE DIRECTION FEATURE DAN AREA BINARY OBJECT FEATURE

Oleh: NI MADE ARI PRATIWI / 22094785

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 10 Januari 2013

Yogyakarta, 14 Januari 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Dra. Widi Hapsari, M.T.
2. Theresia Herlina R., S.Kom.,M.T.
3. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.
4. Willy Sudiarto Raharjo, SKom.,M.Cs



Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengenalan Aksara Bali dengan Pendekatan Metode Direction Feature dan Area Binary Object Feature* ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Ibu **Dra. Widi Hapsari, M.T.**, selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan program Tugas Akhir ini.
2. Ibu **Theresia Herlina R., S.Kom., M.T.**, selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran selama penulisan laporan dan pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Wayan Yatnanadi, Mamak Ni Made Mahadi Mertawati serta Kakak I Putu Adi Pratama untuk limpahan kasih sayang, kesabaran, doa, serta dukungan yang luar biasa yang selalu menjadi motivasi dan semangat penulis sehingga selalu bersemangat. Terimakasih untuk selalu berada disisi penulis dalam kondisi apapun.
4. Kak, Mbah serta keluarga besar di Kediri dan Denpasar untuk segala dukungan dan perhatiannya. Segala perhatian kalian selalu mengajarkan betapa keluarga merupakan hal terbaik yang pernah penulis miliki didunia ini.
5. Putu Guna Satwam, Pasek Ambara, Made Himawan Raharja, Fajar, Erny yang selalu ada bagi penulis dikala suka dan duka, memberikan dukungan dan membangkitkan kembali semangat penulis ketika merasa lelah selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Berkibi : Adi, Ratih Alfionita, Carlo, Daniel, Jay, Sherly, Adit, Agung, Wayan Ryandi, Guan teman seperjuangan yang selalu

menghadirkan suasana menyenangkan penuh canda tawa sewaktu pengerjaan Tugas Akhir ini.

7. Teman- teman Djenakers : Duduls, Budianto, Ewald, Timo, Ndud, Richard, Abed untuk menjadi teman bercerita dan bersenda gurau yang selalu menghadirkan keceriaan.
8. Keluarga “KMHD UKDW” yang telah memberikan support dan semangat yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman kos Ataliela : mbok Indah, Gina, Ade, Sherly, Miko teman ngobrol selama penulis mengerjakan di kos.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 18 Desember 2012

Penulis

Ni Made Ari Pratiwi



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	5
2.2.2 Peningkatan Kualitas Citra	5
2.2.3 Pengurangan Noise	8
2.2.4 Operasi Opening dan Closing	9
2.2.5 Perangkaan (Thinning)	10
2.2.6 Segmentasi	12
2.2.7 Pengenalan Pola	13
2.2.8 Pengenalan Karakter	13
2.2.8.1 Ekstraksi Ciri.....	14
2.2.8.2 Langkah Klasifikasi	15
2.2.9 Aksara Bali	18
2.2.9.1 Sejarah Aksara Bali	18

2.2.9.2 Aksara Suara dan Aksara Wianjana	20
2.2.9.3 Pengangge Aksara	21
2.2.9.4 Bentuk Gantungan dan Gempelan	22
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	24
3.1 Gambaran Umum Sistem	24
3.2 Analisis Kebutuhan	24
3.2.1 Analisis Data.....	24
3.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	25
3.2.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
3.3 Rancangan Database	25
3.4 Rancangan Sistem	26
3.4.1 Blok Diagram Sistem	27
3.4.2 Flowchart	30
3.5 Rancangan Antar Muka Sistem	36
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	40
4.1 Implementasi Metode Pendekatan	40
4.1.1 Direction Feature	40
4.1.2 Area Binary Object Feature	42
4.2 Implementasi Rancangan Antar Muka	43
4.2.1 Implementasi Rancangan Antar Muka Bagian Penganalan Basis Data	43
4.2.2 Implementasi Rancangan Antar Muka Bagian Pengenalan	44
4.3 Analisis Sistem	46
4.3.1 Proses Akusisi Data Masukan	46
4.3.2 Hasil Eksekusi Modul-Modul	47
4.3.3 hasil Penyimpanan Basis Data	50
4.3.4 Analisis Hasil Pengenalan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
Gambar 2.1	Ilustrasi hasil Thinning	20
Gambar 2.2	Contoh Piksel P1 Dengan Tetangganya	10
Gambar 2.3	Profil Proyeksi Horisontal dan Vertikal	12
Gambar 2.4	Ilustrasi Ekstraksi Citra	14
Gambar 2.5	Aksara Hanacaraka	19
Gambar 2.6	Aksara Suara	20
Gambar 2.7	Aksara Wianjana	21
Gambar 2.8	Bentuk Gantungan	23
Gambar 3.1	Blok Diagram Hubungan Antar Proses Utama	27
Gambar 3.2	Blok Diagram Pembentukan Basis Data	28
Gambar 3.3	Blok Diagram Proses Pengenalan	29
Gambar 3.4	Flowchart Proses Grayscale	30
Gambar 3.5	Flowchart Proses Thresholding	31
Gambar 3.6	Flowchart Proses Pengurangan Noise	32
Gambar 3.7	Flowchart Operasi Dilasi Pada Proses Closing	33
Gambar 3.8	Flowchart Operasi Erosi Pada Proses Closing	34
Gambar 3.9	Flowchart Proses Thinning Langkah 1	35
Gambar 3.10	Flowchart Proses Thinning Langkah 2	36
Gambar 3.11	Rancangan Form basis Data	37
Gambar 3.12	Rancangan Form Pengenalan	38
Gambar 4.1	Potongan Kode Proses Ekstraksi, Pendekatan Direction Feature	41
Gambar 4.2	Potongan Kode Proses Ekstraksi, Pendekatan Area Binary Object Feature	42

Gambar 4.3	Implementasi Rancangan Antar Muka Pembentukan Basis Data	43
Gambar 4.4	Implementasi Rancangan Antar Muka Bagian Pengenalan	45
Gambar 4.5	Citra Input Baris1-bag2	47
Gambar 4.6	Hasil Proses Grayscaleing	47
Gambar 4.7	Hasil Proses Thresholding	48
Gambar 4.8	Hasil Proses Pengurangan Noise	48
Gambar 4.9	Hasil Proses Closing dan Perbandingannya	49
Gambar 4.10	Hasil Proses Thinning	49
Gamabr 4.11	Hasil Proses Cropping	50
Gambar 4.12	Hasil Proses Blocking	50
Gambar 4.13	Hasil Proses Pencarian Karakter	52
Gambar 4.14	Hasil Proses blocking	59



DAFTAR TABEL

TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
Tabel 2.1	Orientasi Arah Garis Dalam DFE	16
Tabel 2.2	Matrik Ketetangaan Dalam Penentuan Nilai Label	16
Tabel 3.1	tblKarakter	25
Tabel 4.1	Karakteristik Setiap bagian basis Data Masukan	46
Tabel 4.2	Beberapa Hasil Penyimpanan Aksara Bali	51
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Karakter Buku Widya Guna Bahasa Bali (hal 52)	53
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Data Microsoft Office Word Font Bali Simbar-B	54
Tabel 4.4	(Sambungan)	55
Tabel 4.5	Pengaruh Ketidakadaannya Salah Satu Proses Preprocessing Terhadap Pengenalan Citra	56
Tabel 4.6	Hasil Pengenalan Terhadap Dilakukannya Seluruh <i>Preprocessing</i>	57
Tabel 4.7	Pengaruh Nilai Ambang (T) Terhadap Pengenalan Citra	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	KETERANGAN	HALAMAN
Lampiran A	Lampiran Hasil Pengenalan	A-1
Lampiran B	Lampiran Source Code	B-1

© UKDW

INTISARI

Pengenalan Aksara Bali dengan Metode Pendekatan Direction Feature dan Area Binary Object Feature

Perkembangan teknologi sangat banyak memberi pengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dan kebutuhan manusia akan teknologi untuk mempermudah melakukan suatu pekerjaan begitu tinggi. Salah satunya adalah dalam hal pengenalan pola. Dikembangkanlah sistem yang mampu mengenali dan mengolah citra teks tercetak dengan Aksara Bali yang memiliki karakteristik menarik dimana beberapa karakter memiliki ciri yang hampir sama dan hanya dibedakan oleh beberapa gosetan atau lekukan garis. Analisis citra merupakan ilmu yang membahas tentang algoritma-algoritma dan teknik-teknik yang diterapkan pada citra untuk menghasilkan eskripsi yang dikenali komputer.

Berdasarkan informasi tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkanlah sistem yang mampu mengenali dan mengolah citra teks tercetak dengan Aksara Bali yang memiliki karakteristik menarik dimana beberapa karakter memiliki ciri yang hampir sama dan hanya dibedakan oleh gosetan atau lekukan garis.

Proses pengenalan Aksara Bali ini dimulai dari melakukan preprocessing terhadap citra input, ekstraksi fitur dengan metode Direction Feature dan Area Binary Object Feature. Setelah itu dilakukan perbandingan jarak Euclidean Distance. Dalam penelitian ini, dari 573 karakter yang ada, sistem dapat mendeteksi 559 karakter dan dapat mengenali dengan benar 526 karakter. Proses pengenalan tersebut dipengaruhi oleh jarak antar karakter. Jadi, pendekatan Direction Feature dan Area Binary Object Feature untuk diterapkan ke dalam sistem sebagai metode ekstraksi memiliki persentase keakuratan 91,80%.

Kata kunci : Pengenalan Pola, Aksara Bali, *Direction Feature*, *Area Binary Object Feature*, *Preprocessing*.

INTISARI

Pengenalan Aksara Bali dengan Metode Pendekatan Direction Feature dan Area Binary Object Feature

Perkembangan teknologi sangat banyak memberi pengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dan kebutuhan manusia akan teknologi untuk mempermudah melakukan suatu pekerjaan begitu tinggi. Salah satunya adalah dalam hal pengenalan pola. Dikembangkanlah sistem yang mampu mengenali dan mengolah citra teks tercetak dengan Aksara Bali yang memiliki karakteristik menarik dimana beberapa karakter memiliki ciri yang hampir sama dan hanya dibedakan oleh beberapa gosetan atau lekukan garis. Analisis citra merupakan ilmu yang membahas tentang algoritma-algoritma dan teknik-teknik yang diterapkan pada citra untuk menghasilkan eskripsi yang dikenali komputer.

Berdasarkan informasi tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkanlah sistem yang mampu mengenali dan mengolah citra teks tercetak dengan Aksara Bali yang memiliki karakteristik menarik dimana beberapa karakter memiliki ciri yang hampir sama dan hanya dibedakan oleh gosetan atau lekukan garis.

Proses pengenalan Aksara Bali ini dimulai dari melakukan preprocessing terhadap citra input, ekstraksi fitur dengan metode Direction Feature dan Area Binary Object Feature. Setelah itu dilakukan perbandingan jarak Euclidean Distance. Dalam penelitian ini, dari 573 karakter yang ada, sistem dapat mendeteksi 559 karakter dan dapat mengenali dengan benar 526 karakter. Proses pengenalan tersebut dipengaruhi oleh jarak antar karakter. Jadi, pendekatan Direction Feature dan Area Binary Object Feature untuk diterapkan ke dalam sistem sebagai metode ekstraksi memiliki persentase keakuratan 91,80%.

Kata kunci : Pengenalan Pola, Aksara Bali, *Direction Feature*, *Area Binary Object Feature*, *Preprocessing*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi sangat banyak memberi pengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Dan kebutuhan manusia akan teknologi untuk mempermudah melakukan suatu pekerjaan begitu tinggi. Salah satunya adalah dalam hal pengenalan pola. Sistem pengenalan saat ini banyak berkembang dan juga dimanfaatkan seperti pengenalan sidik jari, pengenalan wajah yang berupa image, pengenalan suara, ataupun tulisan.

Salah satu persoalan di bidang komputer yang banyak menjadi perhatian adalah analisis citra (*image analysis*). Analisis citra merupakan ilmu yang membahas tentang algoritma-algoritma dan teknik-teknik yang diterapkan pada citra untuk menghasilkan deskripsi yang dikenali komputer. Analisis citra ini muncul karena kebutuhan efisiensi dalam menganalisis sebuah teks kata atau kalimat dalam gambar hasil *scan*. Input gambar hasil scan dokumen menggunakan *font* tertentu dan akan diubah ke dalam bentuk *font* lain membutuhkan suatu cara dalam pengubahannya. Maka dari itu guna memudahkan dalam analisis citra digunakan suatu cara, salah satunya adalah dengan melakukan segmentasi dari kata tersebut. Mempergunakan histogram untuk pixel yang berwarna hitam dan diperoleh ciri dari setiap karakter hasil segmentasi. Ciri disimpan dalam basis data karakter, kemudian ciri dipakai dalam pengenalan. Jarak *euclidean* digunakan untuk menentukan nama karakter yang tepat dari hasil segmentasi setiap karakter tersebut.

Pengenalan aksara yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah Aksara Bali. Aksara Bali memiliki karakteristik yang menarik dimana beberapa karakter memiliki ciri yang hampir sama dan hanya dibedakan oleh beberapa goresan atau lekukan garis. Oleh karena itu dibuatlah suatu sistem yang dapat mengenali kalimat Aksara Bali dengan nama aksaranya, dimana pembelajaran Aksara Bali selalu ada dalam kurikulum disekolah. Pada skripsi ini, dilakukan

pengenalan terhadap kalimat yang dicetak pada buku cerita dalam Aksara Bali dan nantinya akan diidentifikasi menggunakan perbandingan jarak dua vektor fitur hasil ekstraksi *Direction Feature* dan *Area Binary Object Feature* dengan perhitungan *Euclidean Distance*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Direction Feature* dan *Area Binary Object Feature* untuk mengenali masukan citra teks yang ditulis dengan karakter Aksara Bali ?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma-algoritma yang berkaitan dengan analisis citra untuk membuat perangkat lunak yang dapat mengenali masukan citra teks yang ditulis dengan karakter Aksara Bali ?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Merupakan hasil scan dari 1 halaman buku cerita Aksara Bali untuk Sekolah Dasar.
2. Inputan maksimal terdiri dari 24 karakter.
3. Pola input berupa file *image* dengan format .jpg.
4. Dalam basis data jenis *font* Bali Simbar-B *size* 200pt.
5. *Image* sudah dianggap horizontal, tanpa perlu ada rotasi.
6. Pola output adalah terjemahan per karangkter atau penggalan beserta gantungan dari kata dalam Aksara Bali.

1.4 Tujuan Penelitian

Merancang dan membuat sebuah perangkat lunak yang mampu mengenali citra dokumen teks, yang ditulis dengan karakter Aksara Bali.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan :

1. Melakukan studi kepustakaan melalui membaca buku, jurnal, *e-book*, maupun artikel mengenai pengenalan pola yang dapat mendukung penulisan tugas akhir.
2. Melakukan analisis terhadap masalah yang ada, batasan yang dimiliki, dan kebutuhan yang diperlukan.
3. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Direction Feature* dan *Area Binary Object Feature*.
4. Melakukan serangkaian uji coba terhadap program yang telah dibangun dan melakukan analisis terhadap program yang dibuat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini secara garis besar dapat dituliskan sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan, diuraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, akan berisi landasan yang digunakan ataupun yang berkaitan dengan skripsi.

Bab 3 Perancangan Sistem, akan dibahas mengenai algoritma yang digambarkan untuk menggambarkan alur kerja sistem beserta perancangan antar muka sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, berisi implementasi program berupa *interface*/tampilan program. Disertakan input dan output program, penjelasan, pengujian, dan analisa dari system kerja program.

Bab 5 Kesimpulan Dan Saran, berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang mungkin untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap sistem mengacu pada hasil pengamatan yang telah dilakukan pada proses uji coba, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pendekatan *Direction Feature* dan *Area Binary Object Feature* dapat diterapkan kedalam sistem ini sebagai metode ekstraksi dalam pengenalan citra karakter pada halaman 52 buku Widya Guna Bahasa Bali dengan persentase keakuratan sebesar 91,80 %.
2. Hasil pengenalan dipengaruhi jarak antar karakter dalam citra input, pada pengujian citra karakter pada halaman 52 buku Widya Guna Bahasa Bali dari total karakter 573 karakter, yang terdeteksi oleh sistem sebanyak 559 karakter, dan yang dikenali dengan benar sebanyak 526 karakter dikarenakan terdapat jarak antar karakter yang tidak jelas. Sedangkan setelah 573 karakter tersebut ditulis kembali dengan menggunakan Microsoft Office Word *font* Bali Simbar-B maka 100% terdeteksi dengan benar, dikarenakan jarak antar karakter lebih jelas dibandingkan pada buku Widya Guna Bahasa Bali.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disarankan beberapa hal yaitu :

1. Perlu dilakukan variasi urutan atau penambahan metode peningkatan kualitas citra dalam melakukan pengolahan awal sehingga diperoleh citra yang lebih baik dan siap diolah untuk mendapatkan hasil pengolahan yang lebih optimal
2. Perlu dicoba pada citra yang berupa tulisan tangan.
3. Perlu dilakukan uji coba terhadap penggunaan metode pendekatan yang lain selain *Direction Feature* dan *Area Binary Object Feature* dalam ekstraksi fitur.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengenali seluruh kombinasi Aksara Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, W.T.A., Hermanto, I Gede Rudy., Novi, Retno D (2009),. Pengenalan Huruf Bali Menggunakan Metode Modified Direction Feature (MDF) Dan Learning Vector Quantization (LVQ). *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2009, Bali*. [http://yudiagusta.files.wordpress.com/2009/11/007-012-knsi09-002-pengenalan-huruf-bali-menggunakan-metode-modified-direction-feature-_mdf_-dan-learning-vector-quantization-_lvq_.pdf, diakses tanggal 18 Juli 2012].
- Agustina, A.C., Suwarno, Sri., Proboyekti, Umi (2011). Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Learning Vektor Quantization(LVQ).
- Lakshmi, C.V dan Patvardhan,C. (2004). An Optical Character Recognition System For Printed Telugu Text. *Pattern Anal Applic*, 7:190-204 DOI 10.1007/s1007/s10044-004-0217-2. Springer-Verlag London Limited.
- Putra, D. (2010) *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Setiawan, Andi ., Wasiswa, Sigit., Basuki, D.K.,. Sistem Pengenalan Plat Nomor Mobil Untuk Aplikasi Informasi Karcis Parkir. [<http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=1459>, diakses tanggal 18 Juli 2012].
- Sunarya, I.M.G. (2012). *Pengenalan Aksara Bali Tercetak Pada Citra Dokumen Menggunakan Multi Layer Perceptron Dengan Pembelajaran Backpropagation* (Tesis S2 Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2012).
- Sutoyo, T., Mulyanto, Edy., Suhartono, Vincent., Nurhayati, O.D., dan Wijanarto. (2009) *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Widiarti, A.R. (2006). *Pengenalan Citra Dokumen Sastra Jawa Konsep dan Implementasinya* (Tesis S2 Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2012).

- Widiarti, A.R. (2007). Segmentasi Citra Dokumen Teks Sastra Jawa Modern Mempergunakan Profil Proyeksi. *SIGMA*, Vol. 10, No. 2, Juli 2007: 167-176, ISSN: 1410-5888.
- Wirawan, Made. (2011). *Pengenalan Aksara Bali pada Pen Screen Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation* (Skripsi S1, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana,2011), dari SinTA(Sistem Informasi Tugas Akhir).
- Zurnawita dan Suar, Z,. (2009). Algoritma Image Thinning. *Elektron* Vol. 1 No. 1, Edisi Juni 2009, ISSN 2085-6989.

© UKDW