

PENGENALAN KARAKTER TULISAN TANGAN
MENGGUNAKAN *AFFINE MOMENT INVARIANT* DAN *SELF*
ORGANIZING MAPS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

BIMO RAFANDHA
NIM : 09111002047

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGENALAN KARAKTER TULISAN TANGAN MENGGUNAKAN
*AFFINE MOMENT INVARIANT DAN SELF ORGANIZING MAPS***

Oleh :

**BIMO RAFANDHA
NIM : 09111002047**

Palembang, Agustus 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rikie Primartha, M.T.
NIP 197706012009121004

Pembimbing



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP 197102041997021003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 31 Juli 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Bimo Rafandha
NIM : 09111002047
Judul : Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Menggunakan *Affine Moment Invariant* dan *Self Organizing Maps*

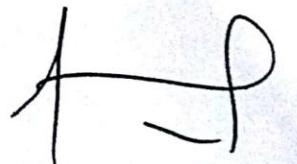
1. Pembimbing

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP 197102041997021003



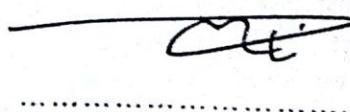
2. Pengaji I

M. Fachrurozi, M.T
NIP 198005222008121002



3. Pengaji II

Osvari Arsalan, M.T.
NIP 198806282018031001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T
NIP 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bimo Rafandha
NIM : 09111002047
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Menggunakan *Affine Moment Invariant* dan *Self Organizing Maps*

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 16 %

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

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



Palembang, Agustus 2018



Bimo Rafandha
NIM. 09111002047

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Always look the bigger picture. Remember, one moment, one chance.”

-Bimo Rafandha

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

❧ Mama dan Papa

❧ Keluarga Besarku

❧ AF11KA

❧ Dosen Pengajarku di Fasilkom

❧ Almamater Universitas Sriwijaya

HANDWRITING CHARACTER RECOGNITION USING AFFINE MOMENT INVARIANT AND SELF ORGANIZING MAP

BIMO RAFANDHA

09111002047

ABSTRACT

Handwriting characters recognition is an area of recognition process that has become an interesting research subject. The problem in handwriting character recognition is the characteristic of each character that is similar so that it is often incorrectly recognized by the computer. To overcome these problems developed handwriting character recognition software that can recognize characters well. In this research, software that can perform handwriting recognition developed using Affine Moment Invariant (AMI) method and Self Organizing Maps (SOM). The input of this software is a handwritten character image. The image will go through a pre-processing process using binarization. The features of the binary image be captured using AMI which yield 4 values and trained using SOM to get the best weights used during the character recognition. The result of handwriting character recognition using SOM is of the 1240 character images tested obtained an accuracy of 86.75%.

Key Word : Affine Moment Invariant, Character Recognition, Handwriting Character, Self Organizing Maps.

**PENGENALAN KARAKTER TULISAN TANGAN MENGGUNAKAN
AFFINE MOMENT INVARIANT DAN SELF ORGANIZING MAP**

BIMO RAFANDHA

09111002047

ABSTRAK

Pengenalan karakter tulisan tangan merupakan sebuah area dari proses pengenalan yang telah menjadi subyek penelitian yang menarik. Permasalahan dalam pengenalan karakter tulisan tangan yakni karakteristik dari tiap karakter yang mirip sehingga sering salah dikenali oleh komputer. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dikembangkan perangkat lunak pengenalan karakter tulisan tangan yang dapat mengenali karakter dengan baik. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah perangkat lunak yang dapat melakukan pengenalan karakter tulisan tangan menggunakan metode *Affine Moment Invariant* (AMI) dan *Self Organizing Maps* (SOM). Masukan perangkat lunak ini berupa citra karakter tulisan tangan. Citra tersebut diolah terlebih dahulu melalui proses prapengolahan, yaitu binerisasi. Citra hasil binerisasi diambil cirinya menggunakan AMI dan menghasilkan 4 nilai dan dilatih menggunakan SOM untuk mendapatkan bobot terbaik. Hasil pengenalan karakter menggunakan SOM dari 1240 citra karakter tulisan tangan yang diuji memiliki tingkat akurasi 86,75%.

Kata Kunci : *Affine Moment Invariant*, Pengenalan Karakter Tulisan Tangan, *Self Organizing Maps*, Tulisan Tangan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **“Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Menggunakan *Affine Moment Invariant* dan *Self Organizing Maps*”** ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat S1 pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Fredy dan Ratna Eka Pratiwi, adik-adikku Dhimas Dwinandha, Trissa Silvian, dan Ernes Natasya, serta seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan serta dukungan dalam proses penggerjaan tugas akhir.

5. Bapak M. Fachrurrozi, S.Si, M.T dan Bapak Osvari Arsalan, M.T. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
6. Ibu Novi Yusliani, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan selama penulis menimba ilmu di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
8. Mbak Winda Kurnia selaku staf Teknik Informatika, serta seluruh staf Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
9. Trizaurah Armiani atas segala dukungan dan bantuannya yang tiada henti dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Diana Hastuti, Reza Pradana Putra, Divi Deswanti, Dwi Maharani, dan Dwitya Karina Septiara yang telah mendukung dan membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Suci Frianita dan Laras Diah Pratiwi atas motivasi dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis.
12. AF11KA yang telah menjadi teman sekaligus keluarga penulis selama masa perkuliahan serta seluruh teman Teknik Informatika angkatan 2011.
13. Nulis Buku Club Palembang, keluarga yang selalu menjadi tempat penulis untuk bercerita dan berkeluh kesah.

14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan berperan dalam tugas akhir ini.

Penulis menyadari tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Palembang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan.....	I-6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Pengenalan Tulisan Tangan	II-1

2.2.2 Pra Pengolahan	II-2
2.2.2.1 Operasi Ambang Batas	II-2
2.2.3 Ekstraksi Ciri	II-2
2.2.3.1 <i>Affine Moment Invariant (AMI)</i>	II-3
2.2.4 <i>Self Organizing Maps (SOM)</i>	II-7
2.2.4.1 Faktor Penurunan Radius	II-9
2.2.4.2 Jarak Terdekat	II-10
2.2.4.3 Fungsi Tetangga (<i>Neighborhood Function</i>)	II-11
2.2.4.4 Bobot	II-11
2.2.4.5 Laju Pembelajaran (<i>Learning Rate</i>)	II-12
2.2.5 Akurasi	II-13
2.2.6 <i>Rational Unified Process (RUP)</i>	II-13
2.3 Penelitian Lain yang Relevan	II-17
2.4 Kesimpulan	II-18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Unit Penelitian.....	III-1
3.3 Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.1 Jenis Data.....	III-1
3.3.2 Sumber Data	III-2
3.3.3 Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.4 Tahapan Penelitian	III-2
3.4.1 Menentukan Ruang Lingkup Penelitian dan Unit Penelitian.....	III-3
3.4.2 Melakukan Kajian Literatur yang Berkaitan Dengan Penelitian	III-4
3.4.3 Menentukan Kriteria Pengujian	III-4
3.4.4 Menentukan Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-5
3.4.5 Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-5

3.4.6 Melakukan Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-6
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.6 Manajemen Proyek Penelitian	III-8
 BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Analisis Masalah	IV-1
4.2.1 Analisis Data	IV-2
4.2.2 Analisis Pra-Pengolahan	IV-3
4.2.3 Analisis Ekstraksi Ciri UMI	IV-3
4.2.4 Analisis Metode SOM	IV-5
4.2.4.1 Proses Pelatihan SOM	IV-5
4.2.4.2 Proses Pengujian SOM	IV-8
4.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-9
4.3.1 Deskripsi Umum Sistem	IV-9
4.3.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-9
4.3.3 Model <i>Use Case</i>	IV-11
4.3.3.1 Aktor dan Tujuan	IV-11
4.3.3.2 Diagram <i>Use Case</i>	IV-11
4.3.3.3 Skenario <i>Use Case</i>	IV-12
4.3.3.4 Kelas Analisis.....	IV-16
4.3.3.5 Diagram Sekuensial	IV-19
4.3.3.6 Kelas Diagram.....	IV-24
4.4 Perancangan Perangkat Lunak	IV-25
4.4.1 Perancangan Antar Muka	IV-25
4.5 Implementasi Perangkat Lunak	IV-28
4.5.1 Lingkungan Implementasi	IV-28
4.5.2 Implementasi Kelas	IV-29
4.5.3 Implementasi Antar Muka	IV-32
4.6 Pengujian Perangkat Lunak	IV-34

4.6.1 Lingkungan Pengujian	IV-34
4.6.2 Rencana Pengujian	IV-34
4.6.3 Kasus Uji	IV-37
4.6.4 Hasil Percobaan Perangkat Lunak	IV-42
4.6.4.1 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Prapengolahan ..	IV-42
4.6.4.2 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-42
4.6.4.3 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan.....	IV-42
4.6.4.4 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pengenalan	IV-46
4.7 Kesimpulan.....	IV-47

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan.....	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1 Skenario Percobaan	V-1
5.2.2 Hasil Percobaan	V-2
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-10
5.4 Kesimpulan.....	V-12

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

VII-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Tabel Hasil Pengenalan Tulisan Tangan	III-5
Tabel III-2. Tabel Analisis Hasil Pengenalan Tulisan Tangan	III-6
Tabel III-3. Tahapan Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP	III-7
Tabel III-4. Tabel Rencana Penjadwalan Penelitian	III-8
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak	IV-10
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional Perangkat Lunak	IV-11
Tabel IV-3. Aktor dan Deskripsi.....	IV-11
Tabel IV-4. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan.....	IV-12
Tabel IV-5Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan.....	IV-14
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-14
Tabel IV-7. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pengenalan	IV-15
Tabel IV-8. <i>Form</i> Utama.....	IV-26
Tabel IV-9. <i>Form Training</i>	IV-27
Tabel IV-10. <i>Form</i> Pengenalan.....	IV-28
Tabel IV-11. Daftar Implementasi Kelas	IV-29
Tabel IV-12. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan.....	IV-34
Tabel IV-13. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-35
Tabel IV-14. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan	IV-35
Tabel IV-15. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pengenalan.....	IV-35

Tabel IV-16. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan.....	IV-36
Tabel IV-17. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-37
Tabel IV-18. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan	IV-37
Tabel IV-19. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi.....	IV-38
Tabel V-1. Attribut SOM	V-2
Tabel V-2. Hasil Uji <i>Learning Rate</i> 0.1	V-2
Tabel V-3. Hasil Uji <i>Learning Rate</i> 0.3	V-5
Tabel V-4 Hasil Uji <i>Learning Rate</i> 0.6.....	V-7
Tabel V-5. Analisis Hasil Pengenalan Karakter Tulisan Tangan	V-9

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II-1 Struktur <i>Self Organizing Maps</i> (SOM)	II-7
Gambar II-2 Arsitektur <i>Rational Unified Process</i>	II-14
Gambar III-1 Blok Diagram Tahapan Penelitian	III-3
Gambar IV-1 Diagram Proses Pengenalan dengan Metode SOM	IV-2
Gambar IV-2 Citra Pelatihan dan Pengenalan	IV-4
Gambar IV-3 Alur Proses Ekstraksi Ciri Menggunakan AMI.....	IV-4
Gambar IV-4 Proses Pelatihan SOM	IV-6
Gambar IV-5 Proses Pengujian SOM	IV-9
Gambar IV-6 Diagram <i>Use Case</i> Pengenalan Tulisan Tangan.....	IV-12
Gambar IV-7 Diagram Kelas Analisis Melakukan Pelatihan	IV-17
Gambar IV-8 Diagram Kelas Analisis Melakukan Pra-pengolahan	IV-17
Gambar IV-9 Diagram Kelas Analisis Melakukan Ekstraksi Ciri	IV-18
Gambar IV-10 Diagram Kelas Analisis Melakukan Pengenalan.....	IV-18
Gambar IV-11 Diagram Sekuensial Melakukan Pelatihan	IV-20
Gambar IV-12 Diagram Sekuensial Melakukan Pra Pengolahan	IV-21
Gambar IV-13 Diagram Sekuensial Melakukan Ekstraksi Ciri	IV-22
Gambar IV-14 Diagram Sekuensial Melakukan Pengenalan.....	IV-23
Gambar IV-15 Kelas Diagram Keseluruhan	IV-24
Gambar IV-16 Perancangan Antar Muka <i>Form Utama</i>	IV-25
Gambar IV-17 Perancangan Antar Muka <i>Form Training</i>	IV-26

Gambar IV-18 Perancangan Antar Muka <i>Form Pengenalan</i>	IV-27
Gambar IV-19 Antar Muka FormUtama.....	IV-32
Gambar IV-20 Antar Muka FormTraining	IV-33
Gambar IV-21 Antar Muka FormRecognize	IV-33
Gambar IV-22 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-101	IV-43
Gambar IV-23 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-102	IV-43
Gambar IV-24 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-103	IV-44
Gambar IV-25 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-104	IV-45
Gambar IV-26 Hasil Pengujian Melakukan Pengenalan P-4-101.....	IV-46
Gambar IV-27 Hasil Pengujian Melakukan Pengenalan P-4-102.....	IV-46
Gambar IV-28 Hasil Pengujian Melakukan Pengenalan P-4-103.....	IV-47
Gambar V-1 Perbandingan Hasil Akurasi.....	V-10

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Kode Program	L1-1
Data Karakter Tulisan Tangan	L2-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab 1 diuraikan pokok-pokok pikiran yang melandasi pelaksanaan penelitian. Pokok-pokok pikiran yang dimaksud antara lain latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.2 Latar Belakang Masalah

Pengenalan karakter tulisan tangan merupakan sebuah area dari proses pengenalan yang telah menjadi subyek penelitian yang menarik selama beberapa tahun ini. Akan tetapi, banyak penelitian mengenai pengenalan karakter tulisan tangan yang telah dipublikasikan ternyata masih belum optimal. Menurut Mahajan dan Mahajan (2014), permasalahan dalam penulisan karakter tulisan tangan tersebut karena gaya penulisan tiap individu berbeda dan unik dari segi tingkat kemiringan penulisan, gaya pengayunan, dan rekursifitas. Hal ini berpengaruh pada waktu optimal pelatihan dan tingkat keakurasianya (Mahajan dan Mahajan, 2014).

Tujuan akhir dari penelitian pengenalan karakter tulisan tangan ini adalah untuk membuat komputer dapat membaca, mengedit, dan melakukan aktivitas-aktivitas yang mirip dengan apa yang telah dilakukan oleh manusia terhadap sebuah tulisan (Patel et al., 2012). Hal ini dapat berguna di antaranya untuk

mengenali kode pos, memproses kata, bahkan memproses formulir sejumlah pelayanan perbankan.

Pada penelitian pengenalan karakter tulisan tangan, proses terpenting adalah ekstraksi ciri karena tingkat akurasi sebuah proses pengenalan tergantung pada fitur (Dhandra et al., 2012). Proses ini dilakukan untuk mengambil fitur-fitur penting yang ada di dalam tiap citra karakter tulisan tangan lalu digunakan untuk melakukan pengenalan. Penelitian terkait mengenai ekstraksi fitur pengenalan karakter tulisan tangan seperti metode diagonal yang membagi citra menjadi beberapa zona yang sama lalu diekstrak masing-masing piksel dengan berpindah secara diagonal (Pradeep et al., 2011), metode *bilinear interpolation* yang kemudian dikoreksi menggunakan *sobel mask* (Gandhi dan Iyakutti, 2009), dan metode momen (Hu, 1962).

Metode momen dikenal sebagai ekstraksi ciri yang dapat mengatasi masalah-masalah dalam variasi gaya tulisan tangan. Metode momen memiliki kemampuan yang baik dalam hal rotasi, translasi, skala, dan refleksi (Shah dan Jethava, 2013). Salah satu jenis metode momen adalah *Affine Moment Invariant* (AMI). Menurut Flusser dan Suk (1994), metode AMI dapat menggambarkan variasi karakter yang miring dalam tulisan tangan sehingga efektif untuk pengenalan karakter tulisan tangan.

Untuk proses pengenalan tulisan tangan, terdapat berbagai metode yang telah diteliti hingga saat ini. Penelitian tersebut di antaranya *Multilayer Perceptron Network* (Pal dan Singh, 2010), algoritma genetika (Mathur et al., 2011), dan *Self Organizing Maps* (SOM) (Kohonen, 1990).

SOM merupakan salah satu metode dalam jaringan syaraf tiruan yang menggunakan pembelajaran tanpa pengarahan. Metode ini dikenal sebagai metode yang kompetitif terhadap hasil keluaran (Gounane et al., 2011). SOM telah banyak digunakan dalam penelitian pengenalan karakter tulisan tangan di antaranya penelitian Gandhi dan Iyakutti (2009) terhadap karakter Tamil, Sreeraj dan Idicula (2009) terhadap karakter Malayalam, Gounare et al. (2011) yang menggabungkan SOM dan k-NN terhadap karakter Tifinagh, dan Fitriana (2014) terhadap tulisan tangan digit angka. Metode ini menghasilkan keluaran yang menjanjikan karena tingkat akurasi yang konsisten tinggi dan waktu performa yang lebih baik (Gandhi dan Iyakutti, 2011). Selain itu, SOM dapat dengan mudah diaplikasikan dan menyediakan tingkat akurasi yang baik dalam pengenalan karakter (Mezghani et al., 2002).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian tugas akhir ini menggunakan metode AMI untuk mengekstraksi ciri dan metode SOM untuk mengenali karakter tulisan tangan.

1.3 Rumusan Masalah

Pengenalan karakter tulisan tangan merupakan ranah penelitian yang masih terus berkembang. Hal ini disebabkan karena pola penulisan karakter tiap orang itu berbeda. Selain itu, terdapat faktor-faktor seperti tingkat kemiringan, gaya penulisan, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal itulah, dikembangkan arsitektur SOM untuk pengenalan karakter tulisan tangan dengan metode ekstraksi ciri AMI.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan pengenalan citra karakter tulisan tangan dengan metode SOM dan ekstraksi ciri AMI,
2. Mengetahui tingkat akurasi ekstraksi ciri AMI dan metode pengenalan SOM dalam pengenalan karakter tulisan tangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membantu pengenalan karakter tulisan tangan,
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan penelitian tulisan tangan selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan karakter tulisan tangan ini dilakukan secara *offline*,
2. Masukan perangkat lunak merupakan karakter (A-Z, a-z) dan angka (0-9) dengan tipe Bitmap (BMP) dengan ukuran 100 x 100 piksel.
3. Jenis data masukan yang digunakan adalah data sekunder yang merupakan citra karakter tulisan tangan yang diambil dari Char74k.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan yang digunakan pada penelitian ini:

1. **Bab I Pendahuluan**, berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, metode pengembangan perangkat lunak serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tuga akhir
2. **Bab II Tinjauan Pustaka**, berisi landasan dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan analisis, perancangan, dan implementasi tugas akhir yang dilakukan pada bab – bab selanjutnya.
3. **BAB III Metodologi Penelitian**, membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini.
4. **Bab IV Pengembangan Perangkat Lunak**, berisi analisis serta perancangan terhadap penggunaan algoritma SOM dalam melakukan pelatihan dan pengenalan karakter tulisan tangan sehingga dapat membantu dalam melakukan implementasi.
5. **Bab V Hasil dan Analisis Penelitian**, membahas mengenai lingkungan implementasi algoritma SOM dalam melakukan pelatihan dan pengenalan tulisan tangan serta implementasi program dan pengujian.
6. **Bab VI Kesimpulan dan Saran**, berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dirumuskan pokok-pokok pikiran yang melandasi pelaksanaan penelitian. Dari uraian pada subbab di atas, didapatkan bahwa penelitian ini akan membahas tentang pengenalan karakter tulisan tangan dengan menggunakan metode AMI dan SOM.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, P. (2011). Hand-Written Character Recognition Using Kohonen Network. 2(3): 112-115.
- Artita, K., Shekar A., & Langin C. Text/Image Classification for Word Recognition using Self Organizing Maps.
- Baheti, M. J., & Kale, K. V. (2012). Gujarati Numeral Recognition: Affine Invariant Moments Approach. *Soft Computing*, 140-146.
- Budhi, G. S., Liliana, L., & Harryanto, S. (2009). Cluster Analysis Untuk Memprediksi Talenta Pemain Basket Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM). *Jurnal Informatika*, 9(1), 23-32.
- Dhandra, B. V., Mukarambi, G., & Hangarge, M. (2011, July). Handwritten Kannada Vowels and English Character Recognition System. In *International conference on computer science and Information Technology"(CSIT) held at Bangalore*.
- Dusadee, S., Natita, W., Wiboonsak, W. (2016, February). Appropriate Learning Rate and Neighborhood Function of Self Organizing Maps of Spesific Humadity Pattern Classification over Southern Thailand. *International Journal of Modeling and Optimazation*, Vol. 6 No. 1
- Fitriana, G. F. (2014). Handwriting Digit Recognition using United Moment Invariant Feature Extraction and Self Organizing Maps. In *Student Project Conference (ICT-ISPC), 2014 Third ICT International* (pp. 43-46). IEEE.
- Flusser, J., & Suk, T. (1994). Affine moment invariants: a new tool for character recognition. *Pattern Recognition Letters*, 15(4), 433-436.
- Flusser, J., Suk, T. & Zitova, B. (2009). Moments and Moment Invariants in Pattern Recognition.
- Gandhi, R. I., & Iyakutti, K. (2009). An attempt to recognize handwritten Tamil character using Kohonen SOM. *International Journal of Advanced Networking and Applications (IJANA)*, 1(03), 188-192.
- Gounane, S., Fakir, M., & Bouikhale, B. (2011). Recognition of Tifinagh Characters Using Self Organizing Map And Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 11(15).
- Hallale, S. B., & Salunke, G. D. (2013). Twelve Directional Feature Extraction for Handwritten English Character Recognition. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2(2).

- Jomy, J., Pramod, K. V., & Kannan, B. (2011). Handwritten character recognition of south Indian scripts: a review. *arXiv preprint arXiv:1106.0107*.
- Kohonen, T. (1990). The self-organizing map. *Proceedings of the IEEE*, 78(9), 1464-1480.
- Krutch, P. (2005). The Rational Unified Process An Introduction, *Third edition*.
- Mahajan, J., & Mahajan, R. (2014). Designing an Intelligent System for Optical Handwritten Character Recognition using ANN. *International Journal of Computer Applications*, 91(13), 1-4.
- Martinez, T. R. & Wilson, D. R., (2002). The Need for Small Learning Rates on Large Problem. International Joint Conference on Neural Network. Washington DC
- Mathur, S., Aggarwal, V., Joshi, H., & Ahlawat, A. (2008). Offline handwriting recognition using genetic algorithm.
- Mishra, P. (2012). Recognition of any Character by using SOM Technique. *International Journal of Advanced Research in Science and Technology*. 1(1): 48-50.
- Navarra-Madsen, Junalyn. (2014). How Can Topology, Self Organizing Maps (SOM) and Geographical Information System (GIS) Enhance The Study of Asian Green Mussel (Perna Viridis)?. 10.13140/2.1.4542.0804.
- Pal, A., & Singh, D. Handwritten English Character Recognition Using Neural Network.
- Patel, D. K., Som, T., Yadav, S. K., & Singh, M. K. (2012). Handwritten Character Recognition Using Multiresolution Technique and Euclidean Distance Metric.
- Pradeep, J., Srinivasan, E., & Himavathi, S. (2011). Diagonal based feature extraction for handwritten character recognition system using neural network. In *Electronics Computer Technology (ICECT), 2011 3rd International Conference on* (Vol. 4, pp. 364-368). IEEE.
- Rodrigues, Roberto J. & Thome, Antonio C. G. Cursive Character Recognition – A Character Segmentation Method using Projection Profile-Based Technique. UFRJ.
- Satiabudhi, G., Adipranata, R., Anwar, B., & Setiahadi, B. (2011). Kombinasi Self Organizing Maps Neural Network dan K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Otomatis Citra Kelompok Bintik Matahari. Doctoral dissertation, Petra Christian University.
- Shah, M., & Jethava, G. B. (2013). A literature review on hand written character recognition. *Indian Streams Research Journal*, 3(2), 1-19.

- Singh, S. (2013). Optical Character Recognition Techniques : A Survey. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*. 545-550.
- Sreeraj, M., & Idicula, S. M. (2009). On-line Handwritten character recognition using kohonen networks. In *Nature & Biologically Inspired Computing, 2009. NaBIC 2009. World Congress on* (pp. 1425-1430). IEEE
- Wagh, P. M., & Ramteke, S. P. (2014). A Review on Optical Character Recognition System using Genetic Algorithm. *International Journal of Advanced Electronics and Communication Systems*.
- Wahyuningrum, R. T., Rosyid, T. & Permana, R. E. (2012). Pengenalan Pola Senyum Menggunakan Self Organizing Maps (SOM) Berbasis Ekstraksi Fitur Two Dimentional Principal Amalysis (PCA).