

**VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN *UNITED*
MOMENT INVARIANT DAN *SELF ORGANIZING MAP***

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



Oleh :

REZA PRADANA PUTRA

NIM : 09111002017

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN *UNITED
MOMENT INVARIANT* DAN *SELF ORGANIZING MAP***

Oleh :

**REZA PRADANA PUTRA
NIM : 09111002017**

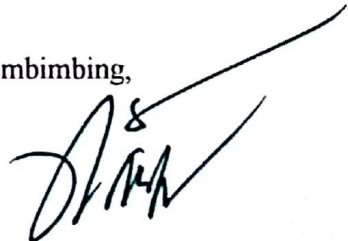
Palembang, Agustus 2018



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

Pembimbing,


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

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari kamis tanggal 26 juli 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

N a m a : Reza Pradana Putra
N I M : 09111002017
Judul : Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan *United Moment Invariant*
dan *Self Organizing Map*

1. Ketua Penguji

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



2. Penguji I

Yunita, M.Cs.
NIP 198306062015042002



3. Penguji II

Osvari Arsalan, M.T.
NIP 198806282018031001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primaltha, M.T
NIP 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reza Pradana Putra
NIM : 09111002017
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan *United Moment Invariant* dan *Self Organizing Map*
Hasil Pengecekan
Software *iThenticate/Turnitin* : 9 %

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



Reza Pradana Putra
NIM. 09111002017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. – (Al-Baqarah: 286)
- ❖ Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar. – (Q.S Ar-Rum: 60)
- ❖ Belajar dari kemarin, hidup untuk sekarang, berharap untuk besok. Hal yang paling penting adalah jangan berhenti bertanya. – Albert Einstein
- ❖ *It does not matter how slowly you go as long as you do not stop.* - Confucius

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- ☞ Kedua Orang Tua
- ☞ Keluarga Besarku
- ☞ Teknik Informatika 2011
- ☞ Dosen Pengajarku Di Fasilkom
- ☞ Almamater Universitas Sriwijaya

SIGNATURE VERIFICATION USING UNITED MOMENT INVARIANT AND SELF ORGANIZING MAP

REZA PRADANA PUTRA
09111002017

ABSTRACT

Signatures are a unique pattern of an individual that can be used as a personal identity. Signatures have weaknesses that can be imitated or faked by others. To overcome these weaknesses developed signature verification software. In this study, software that can perform signature verification developed using the United Moment Invariant (UMI) and Self Organizing Map (SOM). The input of this software is a signature image through a binary process using Otsu method. Then the image of binary result is taken character using UMI which yield 8 values. Characteristics of 8 values of UMI through the SOM training process to get the best weights used during the verification process using SOM. The result of this process states the authenticity of verified signatures. Of the 500 images of signatures tested, obtained the results of verification with an accuracy of 86.2%.

Key Word : Signature Verification, United Moment Invariant, Self Organizing Maps.

**VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN *UNITED MOMENT*
INVARIANT DAN *SELF ORGANIZING MAP***

**REZA PRADANA PUTRA
09111002017**

ABSTRAK

Tanda tangan merupakan suatu pola unik dari seorang individu yang dapat digunakan sebagai identitas pribadi. Tanda tangan mempunyai kelemahan yakni dapat ditiru atau dipalsukan oleh orang lain. Untuk mengatasi kelemahan tersebut dikembangkan perangkat lunak verifikasi tanda tangan. Pada penelitian ini, perangkat lunak yang dapat melakukan verifikasi tangan dikembangkan menggunakan metode *United Moment Invariant* (UMI) dan *Self Organizing Map* (SOM). Masukan perangkat lunak ini berupa citra tanda tangan yang melalui proses binerisasi menggunakan metode *Otsu*. Kemudian citra hasil binerisasi diambil cirinya menggunakan UMI yang menghasilkan 8 nilai. Ciri berupa 8 nilai UMI melalui proses pelatihan SOM untuk mendapatkan bobot terbaik yang digunakan saat proses verifikasi menggunakan SOM. Hasil dari proses ini menyatakan keaslian dari tanda tangan yang diverifikasi. Dari 500 citra tanda tangan yang diuji, didapatkan hasil verifikasi dengan tingkat akurasi mencapai 86,2%.

Kata Kunci : Verifikasi Tanda Tangan, *United Moment Invariant*, *Self Organizing Maps*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “**Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan *United Moment Invariant* dan *Self Organizing Map***” ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat S1 pada Jurusan Teknik Informatika 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, Edi Harianto dan Suzana, Adik, Rommy Novriyansyah, 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.
4. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan serta dukungan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Yunita, M.Cs. dan Bapak Osvari Arsalan, M,T. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
6. Bapak M. Fachrurrozi, S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.

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. Zulfatra, Wondo, dan Yories Yolanda yang telah mendukung dan menjadi teman penulis selama merantau di Indralaya.
10. Bimo Rafandha, Trizaurah Armiani, Diana Hastuti, dan Dwitya Karina Septiara yang telah mendukung, dan membantu penulis dalam penyelesaian dokumen tugas akhir ini.
11. AF11KA yang telah menjadi teman sekaligus keluarga penulis selama masa perkuliahan serta seluruh teman Teknik Informatika angkatan 2011.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan berperan dalam tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kedepannya.

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	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-4
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 Biometrik	II-1
2.2.2 Verifikasi Tanda Tangan	II-2

2.2.3 Pra-Pengolahan	II-3
2.2.3.1 Otsu	II-4
2.2.4 Ekstraksi Ciri	II-5
2.2.4.1 <i>United Moment Invariant</i> (UMI)	II-6
2.2.5 <i>Self Organizing Maps</i> (SOM)	II-10
2.2.5.1 Inisialisasi Nilai Bobot, laju pembelajaran, dan <i>Neuron</i> Tetangga	II-12
2.2.5.2 Jarak Terdekat	II-13
2.2.5.3 Faktor Penurunan Radius	II-13
2.2.5.4 Fungsi Tetangga (<i>Neighborhood Function</i>)	II-14
2.2.5.5 Menyesuaikan Bobot	II-15
2.2.5.6 Laju Pembelajaran (<i>Learning Rate</i>).....	II-15
2.2.6 Evaluasi Performa	II-16
2.2.7 <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	II-17
2.3 Penelitian Lain yang Relevan	II-20
2.4 Kesimpulan	II-22

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-9

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-4
4.2.4 Analisis Metode SOM	IV-6
4.2.4.1 Proses Pelatihan SOM	IV-6
4.2.4.2 Proses Pengujian SOM	IV-9
4.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-10
4.3.1 Deskripsi Umum Sistem	IV-11
4.3.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-11
4.3.3 Model <i>Use Case</i>	IV-12
4.3.3.1 Aktor dan Tujuan.....	IV-12
4.3.3.2 Diagram <i>Use Case</i>	IV-13
4.3.3.3 Skenario <i>Use Case</i>	IV-13
4.3.3.4 Kelas Analisis.....	IV-17
4.3.3.5 Diagram Sekuensial.....	IV-20
4.3.3.6 Kelas Diagram.....	IV-25
4.4 Perancangan Perangkat Lunak	IV-26
4.4.1 Perancangan Antar Muka	IV-26
4.5 Implementasi Perangkat Lunak	IV-30
4.5.1 Lingkungan Implementasi	IV-30
4.5.2 Implementasi Kelas	IV-31

4.5.3 Implementasi Antar Muka	IV-33
4.6 Pengujian Perangkat Lunak	IV-35
4.6.1 Lingkungan Pengujian	IV-35
4.6.2 Rencana Pengujian.....	IV-36
4.6.3 Kasus Uji	IV-38
4.6.4 Hasil Percobaan Perangkat Lunak	IV-43
4.6.4.1 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Prapengolahan ..	IV-43
4.6.4.2 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-43
4.6.4.3 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan	IV-43
4.6.4.4 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi	IV-47
4.7 Kesimpulan.....	IV-50

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan.....	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan	V-2
5.2.2 Data Hasil Percobaan 1	V-3
5.2.2.1 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,1	V-3
5.2.2.2 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,2	V-5
5.2.2.3 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,3	V-7
5.2.2.4 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,4	V-9
5.2.2.5 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,5	V-11
5.2.2.6 Pengujian dengan Laju Pembelajaran 0,6	V-14
5.2.3 Data Hasil Percobaan 2	V-16
5.2.3.1 Pengujian dengan Konfigurasi Data 1	V-16
5.2.3.2 Pengujian dengan Konfigurasi Data 2	V-18
5.2.3.3 Pengujian dengan Konfigurasi Data 3	V-18
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-21
5.4 Kesimpulan.....	V-25

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan VI-1

6.2 Saran VI-1

DAFTAR PUSTAKA VII-1

LAMPIRAN 1 *Coding* Program..... L-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Tabel Hasil Verifikasi Tanda Tangan	III-5
Tabel III-2. Tabel Analisis Hasil Verifikasi Tanda Tangan.....	III-6
Tabel III-3. Tahapan Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP	III-7
Tabel III-4. Tabel Rencana Penjadwalan Penelitian.....	III-9
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional	IV-12
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional.....	IV-12
Tabel IV-3. Aktor dan Deskripsi	IV-13
Tabel IV-4. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan.....	IV-14
Tabel IV-5. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-14
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan.....	IV-15
Tabel IV-7. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi	IV-16
Tabel IV-8. <i>Form</i> Utama.....	IV-27
Tabel IV-9. <i>Form Training</i>	IV-28
Tabel IV-10. <i>Form Testing</i>	IV-29
Tabel IV-11. Daftar Implementasi Kelas	IV-31
Tabel IV-12. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan	IV-36
Tabel IV-13. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri.....	IV-36
Tabel IV-14. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan.....	IV-36
Tabel IV-15. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi.....	IV-37

Tabel IV-16. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pra-pengolahan	IV-38
Tabel IV-17. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Ekstraksi Ciri	IV-39
Tabel IV-18. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan	IV-39
Tabel IV-19. Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi	IV-41
Tabel V-1. Attribut SOM	V-1
Tabel V-2. Konfigurasi Pembagian Data Latih dan Data Uji Percobaan 2	V-2
Tabel V-3. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,1	V-3
Tabel V-4. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,1	V-5
Tabel V-5. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,2	V-5
Tabel V-6. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,2	V-7
Tabel V-7. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,3	V-7
Tabel V-8. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,3	V-9
Tabel V-9. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,4	V-9
Tabel V-10. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,4	V-11
Tabel V-11. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,5	V-12
Tabel V-12. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,5	V-13
Tabel V-13. Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,6	V-14
Tabel V-14. Analisis Hasil Pengujian Laju Pembelajaran 0,6	V-15
Tabel V-15. Hasil Pengujian Konfigurasi Data 1	V-16
Tabel V-16. Analisis Hasil Pengujian Konfigurasi Data 1	V-18
Tabel V-17. Hasil Pengujian Konfigurasi Data 3	V-19
Tabel V-18. Analisis Hasil Pengujian Konfigurasi Data 3	V-20
Tabel V-19. Persentase FRR dan FAR Tiap Laju Pembelajaran	V-21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Struktur <i>Self Organizing Maps</i> (SOM)	II-10
Gambar II-2 Arsitektur <i>Rational Unified Process</i>	II-17
Gambar III-1 Blok Diagram Tahapan Penelitian	III-3
Gambar IV-1 Diagram Proses Verifikasi Tanda Tangan dengan SOM	IV-2
Gambar IV-2 (a) Citra Tanda Tangan Asli dan (b) Citra Tanda Tangan Hasil Binerisasi dengan Metode Otsu	IV-3
Gambar IV-3 Langkah-langkah Ekstraksi Ciri Menggunakan UMI	IV-4
Gambar IV-4 Proses Pelatihan SOM	IV-7
Gambar IV-5 Proses Pengujian SOM	IV-10
Gambar IV-6 Diagram <i>Use Case</i> Verifikasi Tanda Tangan	IV-13
Gambar IV-7 Diagram Kelas Analisis Melakukan Pra-pengolahan	IV-18
Gambar IV-8 Diagram Kelas Analisis Melakukan Ekstraksi Ciri	IV-18
Gambar IV-9 Diagram Kelas Analisis Melakukan Pelatihan	IV-19
Gambar IV-10 Diagram Kelas Analisis Melakukan Verifikasi	IV-19
Gambar IV-11 Diagram Sekuensial Melakukan Pra-pengolahan	IV-21
Gambar IV-12 Diagram Sekuensial Melakukan Ekstraksi Ciri	IV-22
Gambar IV-13 Diagram Sekuensial Melakukan Pelatihan	IV-23
Gambar IV-14 Diagram Sekuensial Melakukan Verifikasi	IV-24
Gambar IV-15 Kelas Diagram Keseluruhan	IV-25
Gambar IV-16 Perancangan Antar Muka <i>Form</i> Utama	IV-26

Gambar IV-17 Perancangan Antar Muka <i>Form Training</i>	IV-27
Gambar IV-18 Perancangan Antar Muka <i>Form Testing</i>	IV-29
Gambar IV-19 Antar Muka <i>FormUtama</i>	IV-33
Gambar IV-20 Antar Muka <i>FormTraining</i>	IV-34
Gambar IV-21 Antar Muka <i>FormTesting</i>	IV-35
Gambar IV-22 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-101	IV-44
Gambar IV-23 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-102	IV-45
Gambar IV-24 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-103	IV-46
Gambar IV-25 Hasil Pengujian Melakukan Pelatihan P-3-104	IV-47
Gambar IV-26 Hasil Pengujian Melakukan Verifikasi P-4-101	IV-48
Gambar IV-27 Hasil Pengujian Melakukan Verifikasi P-4-102	IV-49
Gambar IV-28 Hasil Pengujian Melakukan Verifikasi P-4-103	IV-50
Gambar V-1 Perbandingan Persentase FRR Tiap Laju Pembelajaran	V-22
Gambar V-2 Perbandingan Persentase FAR Tiap Laju Pembelajaran	V-23
Gambar V-3 Perbandingan Tingkat Akurasi Tiap Laju Pembelajaran.....	V-24
Gambar V-4 Perbandingan Tingkat Akurasi Tiap Konfigurasi Data	V-25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

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

1.2 Latar Belakang Masalah

Tanda tangan merupakan suatu pola unik dari seorang individu yang dapat digunakan sebagai identitas pribadi (Ma *et al.*, 2007). Karena sifatnya yang unik dan pribadi, tanda tangan biasa digunakan oleh seseorang untuk keperluan pengesahan dalam surat menyurat, transaksi perbankan, dan dokumen-dokumen penting. Tanda tangan yang digunakan tersebut mempunyai kedudukan yang kuat di mata hukum. Tetapi, tanda tangan mempunyai kelemahan yakni dapat ditiru atau dipalsukan oleh orang lain. Sehingga dapat menimbulkan kerugian jika digunakan untuk hal-hal yang tidak baik.

Keaslian dari suatu tanda tangan dapat diketahui melalui pemeriksaan terhadap tanda tangan tersebut. Pemeriksaan secara manual biasanya dilakukan dengan membandingkan tanda tangan yang asli dengan tanda tangan yang akan diperiksa. Hal ini, tentu saja bergantung pada ketelitian dan konsentrasi dari

pemeriksa tanda tangan tersebut. Sehingga sewaktu-waktu dapat menimbulkan kesalahan pemeriksaan.

Verifikasi tanda tangan menggunakan komputer dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut. Verifikasi tanda tangan adalah suatu proses yang digunakan untuk mengenal tanda tangan seseorang (Hayatunnufus *et al.*, 2013). Menurut Jain *et al.* (2002), sistem verifikasi tanda tangan terbagi menjadi dua, yaitu *offline* dan *online*. Verifikasi tanda tangan secara *offline* menerima masukan berupa citra tanda tangan hasil *scanning* ataupun foto. Sedangkan verifikasi tanda tangan secara *online* menerima masukan secara langsung dari *digitizer* ataupun perangkat lainnya.

Verifikasi tanda tangan membutuhkan ekstraksi ciri dari citra tanda tangan tersebut. Ekstraksi ciri bertujuan untuk mendapatkan ciri yang mewakili karakteristik dari masing-masing citra tanda tangan. Beberapa metode ekstraksi ciri yang pernah digunakan untuk verifikasi tanda tangan antara lain, *Global and Local Wavelet* (Angadi dan Gour, 2014), *Hu's Moment Invariant* dan *Zone Features* (Randwaha *et al.*, 2012), dan *Gradient, Structural, and Concavity* (Kalera *et al.*, 2004) Pada penelitian ini, digunakan metode UMI sebagai ekstraksi cirinya. Menurut Yinan *et al.* (2003), UMI bagus untuk membedakan ciri bentuk dan berlaku dalam kondisi yang berbeda. Selain itu, rotasi, translasi, dan skala secara berbeda dapat tetap invariant terhadap wilayah, batas tertutup dan tidak tertutup.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memverifikasi tanda tangan diantaranya dengan menggunakan *Bayes and k-Nearest Neighbor* (Kalera *et al.*, 2004), *Support Vector Machine (SVM)* (Randhawa *et al.*, 2012), dan *Euclidean*

Distance (Jana *et al.*, 2014). Penelitian lainnya dilakukan oleh Ma *et al.* pada tahun 2007 menggunakan metode *Self Organizing Map* (SOM).

Self Organizing Map (SOM) atau kohonen merupakan sistem jaringan neural berbasis kompetisi yang mampu melakukan pembelajaran tanpa terbimbing karena memiliki kemampuan mengatur dirinya sendiri (*self-organizing*) (Putra, 2010). SOM mampu memetakan data berdimensi tinggi ke dalam bentuk peta berdimensi rendah (Wang *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian di atas dan merujuk pada penelitian Putra (2013) tentang identifikasi tanda tangan secara *on-line* menggunakan metode SOM dan ekstraksi ciri *downsampling*, maka tugas akhir ini menggunakan metode UMI dan SOM untuk verifikasi tanda tangan. SOM digunakan karena telah berhasil menunjukkan kemampuan pengelompokan dalam sejumlah aplikasi. Selain itu, pelatihan SOM juga dapat mencapai tingkat kesalahan yang relatif rendah dengan menyesuaikan sejumlah neuron yang digunakan (Ma *et al.*, 2007).

1.3 Rumusan Masalah

Pemeriksaan keaslian suatu tanda tangan bukanlah hal yang mudah, bila verifikasi keaslian tanda tangan dilakukan secara langsung (secara manual). Cara ini mempunyai kelemahan, terutama jika banyak tanda tangan yang akan diverifikasi, sehingga seringkali terdapat kesalahan dalam verifikasi (Hayatunnufus *et al.*, 2013). Untuk itulah, diterapkan arsitektur SOM untuk verifikasi tanda tangan dengan metode ekstraksi ciri UMI.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menerapkan arsitektur SOM untuk verifikasi tanda tangan dengan metode ekstraksi ciri UMI,
2. Mengembangkan perangkat lunak verifikasi tanda tangan menggunakan arsitektur SOM,
3. Meningkatkan akurasi metode UMI dan SOM dalam verifikasi tanda tangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Arsitektur SOM dan metode UMI dapat digunakan untuk verifikasi tanda tangan,
2. Perangkat lunak verifikasi tanda tangan dapat digunakan untuk memudahkan dalam melakukan verifikasi tanda tangan,
3. Perangkat lunak verifikasi tanda tangan dapat menghemat waktu proses verifikasi tanda tangan.

1.6 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, ruang lingkup penelitian ini membahas hal-hal sebagai berikut:

1. Verifikasi tanda tangan dilakukan secara *offline*,
2. Masukan perangkat lunak berupa file citra tanda tangan bertipe *Portable Network Graphics* (PNG) dengan ukuran 324×210 piksel,

3. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder berupa citra tanda tangan yang diambil dari CEDAR dan ICDAR 2011 *Signature Verification Competition*, berupa citra tanda tangan asli dan palsu yang didapat dari 50 responden.

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 tugas 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 verifikasi tanda tangan sehingga dapat membantu dalam melakukan implementasi.
5. **Bab V Hasil dan Analisis Penelitian**, membahas mengenai lingkungan implementasi algoritma SOM dalam melakukan pelatihan dan verifikasi tanda 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 verifikasi tanda tangan menggunakan metode UMI dan SOM.

DAFTAR PUSTAKA

- Angadi, S. A., dan Gour, S. (2014). Euclidean Distance Based Offline Signature Recognition System Using Global and Local Wavelet Features. *Fifth International Conference on Signal and Image Processing*.
- Bhattacharya, I., Ghosh, P., dan Biswas, S. (2013). Offline Signature Verification Using Pixel Matching Technique. *International Conference on Computational Intelligence: Modeling Techniques and Applications (CIMTA)* (pp. 970-977). Elsevier.
- Budhi, G. S., Adipranata, R., Anwar, B., Setiahadi, B., Hartanto, A. N., dan Nathaniel, A. L. (2010). Kombinasi Self-Organizing Map Neural Network dan K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Otomatis Citra Kelompok Bintang Matahari. *Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)*.
- Budhi, G. S., Liliana, dan Harryanto, S. (2008). Cluster Analysis untuk memprediksi Talenta Pemain Basket Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM). *Jurnal Informatika Universitas Kristen Petra* (Vol. 9, No. 1).
- Flusser, J., Suk, T., dan Zitova, B. (2009). Moments and Moment invariants in Pattern Recognition. A John Wiley and Sons, Ltd.
- Guthikonda, S.M. (2005). Kohonen Self-Organizing Maps. Wittenberg University.
- Hayatunnufus, A., Andrizal, dan Yendri, D. (2013). Pendeteksi dan Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Metode Image Domain Spasial. *Repository Universitas Andalas, Padang*.
- Jain, A. K., Griess, F. D., dan Connel, S. D. (2002). On-line Signature Verification. *Pattern Recognition* 35, 2963-2972. Michigan State University, USA.
- Jana, R., Saha, R., dan Datta, D. (2014). Offline Signature Using Euclidean Distance. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, (Vol. 5 (1), pp. 707-710).
- Kalera, M. K., Srihari, S., dan Xu, A. (2004). Offline signature verification and identification using distance statistics. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 18(07), 1339-1360.

- Kruchten, P. (2003). *The Rational Unified Process : An Introduction, Third Edition*. Addison-Wesley Professional, USA.
- Ma, H., Yang, W. W., dan Liu, C. C. (2007). Off-line Chinese-Based Signature Verification Using A Threshold Self-Organizing Map. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers* (Vol. 24, No. 3, pp. 255-235).
- Mishra, P. (2012). Recognition of any Character by using SOM Technique. *International Journal of Advanced Research in Science and Technology*. 1(1): 48-50.
- Nasrudin, M. W., Yaakob, S. N., Othman, R. R., Nasir, A. S. A., Ismail, I., dan Jais, M. I. (2014). Analysis of Geometric, Zernike and United Moment Invariants Techniques Based on Intra-class Evaluation. *Fifth International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation*.
- Ortega, C. A. D. L., Gonzales, M. M., Medina, M. A., Romo, J. C. M., Rosas, F. J. L., dan Villar, V. E. G. (2009). Analysis of Kohonen's Neural Network with Application to Speech Recognition. *Workshop Computer Vision and Pattern Recognition*. 1-12.
- Plamondon, R., dan Lorette, G. (1989). Automatic Signature Verification and Writer Identification – The State of The Art. *Pattern Recognition* (Vol. 22, No. 2, pp. 107-131).
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- Putra, M. A. D. (2013). Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen. Tugas Akhir Program Teknik Informatika. FAKULTAS ILMU KOMPUTER Palembang (tidak dipublikasikan).
- Randhawa, M. K., Sharma, A. K., dan Sharma, R. K. (2012). Off-Line Signature Verification Based On Hu's Moment Invariants And Zone Features Using Support Vector Machine. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*, 1(3), 16-23.
- Wahyuningrum, R. T., Rosyid, B. dan Permana, K. E. (2012). Pengenalan Pola Senyum Menggunakan Self Organizing Maps (SOM) Berbasis Ekstraksi Fitur Two-Dimensional Principal Component Analysis (2DPCA).
- Wang, Y., Peyls, A., Pan, Y., Claesen, L. dan Yan X. (2013). A Fast Self-Organizing Map Algorithm for Handwritten Digit Recognition, 177-183. Springer Science+Business Media Dordrecht (Outside the USA).

- Wayman, J. L., Jain, A., Maltoni, D., dan Maio, D. (2005). *Biometric Systems: Technology, Design, and Performance Evaluation*. Springer-Verlag London.
- Yinan, S., Weijun, L. dan Yuechao, W. (2003). United Moment Invariant for Shape Discrimination. *IEEE International Conference on Robotics Intelligent Systems and Signal Processing*. 88-93.