IDENTIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE *SHAPE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES* (SFET) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:

MUKAYAROH
NIM: H72215031

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mukayaroh

NIM : H72215031

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "IDENTIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE *SHAPE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES* (SFET) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya. 08 Juli 2019

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
212C9AFF708434752
6000
ENAM RIBU RUPIAH

(Mukayaroh)

NIM. H72215031

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Mukayaroh

NIM : H72215031

JUDUL : Identifikasi Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) dan *Support Vector Machine* (SVM)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 09 Juli 2019

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Nurissaidah Ulinnuha, M. Kom	**Dian C Rini Novitasari, M.Kom**
NIP. 199011022014032004	**NIP. 198511242014032001**

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : Mukayaroh

NIM : H72215031

Judul : Identifikasi Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) dan *Support Vector Machine* (SVM)

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Pada hari Selasa Tanggal, 09 Juli 2019

Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I

Nurissaidah Ulinnuha, M. Kom
NIP. 199011022014032004

Penguji II

Dian C Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 198511242014032001

Penguji III

Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si
NIP. 198002042014031001

Penguji IV

Putroue Keumala Intan, M.Si
NIP. 198805282018012001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Purwati, M.Ag.
NIP. 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MUKAYAROH
NIM : H72215031
Fakultas/Jurusan : SAINTEK / MATEMATIKA
E-mail address : mukayaroh96@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
IDENTIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE SHAPE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES (SFET) DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 24 Juli 2019

Penulis

(Mukayaroh)

IDENTIFIKASI KEASLIAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE *SHAPE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES* (SFET) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)

ABSTRAK

Tanda tangan yang digunakan sebagai tanda keabsahan suatu dokumen, merupakan sebuah tulisan tangan yang memiliki karekter atau ciri khusus. Dimana tanda tangan satu orang dengan orang lainnya pasti berbeda, hal ini membuat tanda tangan sebagai identitas dari pemilik tanda tangan itu sendiri. Namun pemalsuan tanda tangan mudah saja terjadi di masyarakat. Untuk mencegah adanya pemalsuan tanda tangan yang dapat merugikan sebalah pihak, perlu dilakukan pembuatan sistem yang dapat mengidentifikasi keaslian tanda tangan. Pada penelitian ini dilakukan beberapa proses untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan. Untuk memperbaiki kualitas citra tanda tangan dan supaya informasi yang ada pada citra tanda tangan lebih terfokus pada objek, maka perlu adanya pre-*processing* sebelum dilakukannyaa proses ektraksi fitur. Beberapa proses yang dilakukan pada tahap pre-*processing* diantaranya yaitu mengubah citra RGB ke *grayscale*, *median filter*, binerisasi, dan *thinning*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk ektraksi fitur ialah *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET), dengan menggunakan dua parameter yaitu *bounding box* dan *center of gravity*. Untuk klasifikasi digunakan metode *Support Vevtor Machine*. Dengan menggunakan 3 kernel diperoleh evaluasi hasil *testing* terbaik yaitu pada kernel linear. Dari hasil evaluasi ditunjukan akurasi sistem sebesar 88.10%, sensitivitas sebesar 80.95%, dan spesifisitas sebesar 95.24%. Oleh karena itu, model yang digunakan dalam identifikasi keaslian tanda tangan ialah model SVM dengan kernel linear.

Kata Kunci : Identifikasi, Tanda Tangan, SFET, SVM

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

IDENTIFICATION OF AUTHENTICITY OF THE SIGNATURE USING METHOD OF SHAPE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES (SFET) AND SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)

ABSTRACT

The signature used as a sign of the a document is a handwriting that has a special character. The signature of one person with another person must be different. This makes the signature become the identity of the owner of the signature itself. Nevertheless signature are easily forgeried in the community. To prevent signature forgery that can harm any party, it is necessary to make a system that can identify the authenticity of the signature. In this study several processes were carried out to identify the authenticity of signatures. To improve the quality of the signature image, so that the information in the signature image is more focused on the object, it is necessary to have pre-processing before the feature extraction process takes place. Some of the processes carried out at the pre-processing stage include changing RGB image to grayscale, median filters, binaryzation, and thinning. In this study, the method used for feature extraction is Shape Feature Extraction Techniques (SFET), using two parameters, namely the bounding box and center of gravity. The classification method used is the Support Vector Machine (SVM) method. By using 3 kernels, the best testing results are evaluated, namely in the linear kernel. From the evaluation results it was shown that the system accuracy was 88.10%, sensitivity was 80.95%, and specificity was 95. 24%. Because of that, the model used in identifying the authenticity of signatures is the SVM model with a linear kernel.

Keywords: Identification, Signature, SFET, SVM

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **iii**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **iv**

PERNYATAAN PUBLIKASI ..... **v**

ABSTRAK ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **viii**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

BAB I PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 6

C. Tujuan Penelitian 6

D. Batasan Masalah 7

E. Manfaat Penelitian 7

F. Sistematika Penulisan 8

BAB II LANDASAN TEORI **10**

A. Identifikasi Tanda Tangan 10

B. Pre-*Processing* 12

1. *Grayscale* 12

2. *Denoising* 13

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. *Binerisasi* 13
4. *Thinning* 14
C. *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) 14
D. *Support Vector Machine* (SVM) 22
E. Evaluasi Sistem 29
BAB III METODE PENELITIAN 32
A. Jenis Penelitian 32
B. Perancangan Sistem 32
1. Data Citra Tanda Tangan 33
2. Pre-processing 34
3. Ekstraksi fitur 35
4. Perancangan Model SVM 36
5. Identifikasi Menggunakan Model SVM Terbaik 38
6. Identifikasi Menggunakan Data Baru 38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
A. Pre-*processing* Data 39
1. Citra RGB 39
2. RBG to Grayscale 39
3. *Denoising* 40
4. Binerisasi 41
5. *Thinning* 43
B. Ekstraksi Fitur 44
1. *Bounding Box* 44
2. Center of Gravity 45
C. Perancangan Model SVM 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Identifikasi Menggunakan Data Baru 58

BAB V PENUTUP..... 67

A. Kesimpulan 67

B. Saran 68

DAFTAR PUSTAKA..... 69

Lampiran I-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 *Confusion Matrix* 29

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil *Training* 54

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil *Testing* 54

Tabel 4.3 Vektor Fitur dan Bobot 55

Tabel 4.4 Hasil *Testing* Menggunakan SVM 56

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ektraksi Fitur 4
Gambar 2.1 Variasi Bentuk Tanda Tangan 10
Gambar 2.2 Margin *Hyperplane* 23
Gambar 3.1 Perancangan Sistem 33
Gambar 3.2 Citra Tanda Tangan 33
Gambar 3.3 Alur *Pre-processing* 34
Gambar 3.4 Alur Ekstraksi Fitur 36
Gambar 3.5 Alur *Training* dan *Testing* 37
Gambar 4.1 Citra RGB Tanda Tangan 39
Gambar 4.2 Citra RGB diubah ke *Grayscale* 40
Gambar 4.3 Data Mengandung *Noise* 40
Gambar 4.4 Nilai Citra Keabuan 41
Gambar 4.5 Sampel Citra Hasil Binerisasi 41
Gambar 4.6 Citra Hasil Invers 42
Gambar 4.7 Sampel Citra Hasil Invers 42
Gambar 4.8 Hasil *Thinning* 43
Gambar 4.9 Sampel Citra Hasil *Thinning* 43
Gambar 4.10 Citra Hasil *Bounding Box* 45
Gambar 4.11 Penentuan Titik *Centroid* 45
Gambar 4.12 Titik *Center of Gravity* 47
Gambar 4.13 Citra dengan 4 *Sub-image* 47
Gambar 4.14 Citra dengan 16 *Sub-image* 48
Gambar 4.15 Citra dengan 64 *Sub-image* 48
Gambar 4.16 *Sub-image* Ke-2 49
Gambar 4.17 Nilai Fitur 1 pada Data Ke-1 49
Gambar 4.18 Fitur 2 50

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.19 Nilai Fitur 2 pada Data Ke-1 51
Gambar 4.20 Nilai Fitur 3 pada Data Ke-1 52
Gambar 4.21 Tampilan Awal Aplikasi 59
Gambar 4.22 Tampilan Awal Program 60
Gambar 4.23 Memilih Data Citra Baru 60
Gambar 4.24 Citra Baru 61
Gambar 4.25 Pilihan Proses Identifikasi 62
Gambar 4.26 Tahapan *Pre-processing* 63
Gambar 4.27 Tampilan Program Setelah di Reset 64
Gambar 4.28 Tampilan Proses Identifikasi 65
Gambar 4.29 Tampilan Hasil Identifikasi 65

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Vektor fitur dan Bobot..... I-1
Lampiran 2 Hasil Identifikasi Citra Tanda Tangan..... II-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanda tangan merupakan sebuah tanda khusus dari tulisan tangan seseorang, yang memiliki ciri atau karakter khusus. Sebagian dari tanda tangan mengisyaratkan sebuah nama si pemilik tanda tangan dan adapula yang hanya memiliki hiasan-hiasan tanpa bisa dibaca. Kegunaan tanda tangan ini ialah sebagai identitas dari pemilik tanda tangan. Kepemilikan tanda tangan antar satu orang dengan orang lain pasti tidak sama, walaupun terkadang memiliki kemiripan dari segi bentuk atau hiasannya. Pada era sekarang ini, tanda tangan menjadi salah satu hal yang sangat penting, baik dalam dunia perbankan, industri, akademisi, pemerintahan, hingga pada lapisan masyarakat. Adanya tanda tangan di dalam suatu dokumen dapat dinyatakan bahwa seserorang atau pihak yang telah memberikan tanda tangan telah mengetahui dan menyetujui seluruh isi dari dokumen tersebut (Naf'an & Arifin, 2017).

Salah satu contoh pemberian tanda tangan yang mempunyai nilai cukup penting yaitu pada kegiatan perjanjian kerjasama, dimana pemberian tanda tangan tersebut menyatakan bahwa pemilik tanda tangan telah menyetujui seluruh aturan-aturan maupun persyaratan yang telah diatur dalam isi dokumen kerjasama. Apabila salah satu pihak melanggar salah satu aturan yang telah disepakati, maka pihak tersebut akan mendapatkan konsekuensi yang telah disepakati pula. Pembubuhan tanda

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tangan diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHP) Pasal 1867-1894 KUH Perdata tentang Pembuktian dengan Tulisan. Hal ini menunjukkan bahwa tanda tangan bukan hanya tulisan tangan yang berkelak-kelok dan bisa dijadikan mainan, akan tetapi tanda tangan mampu membuat seseorang terikat akan aturan dan tanggungjawab.

Pentingnya sebuah tanda tangan, seringkali membuat seseorang menirukan atau memalsukan tanda tangan demi kepentingan dirinya sendiri maupun kelompoknya. Kegiatan pemalsuan ini berarti tanda tangan yang ada merupakan tulisan tangan oleh orang lain yang bukan merupakan pemilik tanda tangan tersebut. Hal ini tentu sangat merugikan si pemilik tanda tangan, karena berarti dia menyetujui suatu hal yang tidak ia ketahui, bahkan dia harus bertanggungjawab atas hal tersebut. Kemungkinan atau peluang terjadinya pemalsuan tanda tangan cukup besar, dilihat dari kegiatan yang perlu dilakukan hanyalah melihat, mengamati, dan meniru bentuk serta hiasan-hiasan yang ada pada tanda tangan aslinya.

Pemalsuan merupakan tindakan kebohongan atau menyembunyikan suatu kebenaran. Tindakan ini diatur pada pasal 263 ayat (1) KUHP, yang mana pelakunya dapat dikenakan hukuman penjara selama-lamanya enam tahun. Tindakan pemalsuan tidak seharusnya dilakukan, karena perbuatan ini juga dijelaskan didalam Al-Quran Surat An-Nisa ayat 50 “Perhatikanlah, betapa mereka mengada-adakan kebohongan terhadap Allah? Dan cukuplah perbuatan itu menjadi dosa yang nyata (bagi mereka)”. Ayat tersebut menunjukkan dengan jelas bahwa janganlah melakukan kebohongan, jika tindakan tersebut dilakukan maka seeseorang berdosa atas tindakannya tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pemalsuan tanda tangan yang dilakukan oleh seseorang yang bisa menirukan tanda tangan dengan tingkat kemiripan yang cukup tinggi, membuat orang lain yang melihatnya akan terkecoh bahwa itu palsu. Perlu adanya teknologi yang bisa membantu untuk mengatasi masalah tersebut dalam mengidentifikasi keaslian tanda tangan. Mengingat pada zaman sekarang ini, teknologi yang ada sudah semakin berkembang dan canggih. Tanda tangan yang ditulis menggunakan tangan bisa dikonversi menjadi bentuk digital melalui alat pemindaian (*scanning*). Sehingga tanda tangan akan bisa diidentifikasi keasliannya menggunakan proses komputer (Pristanti, Mudjirahardjo, & Basuki, 2019).

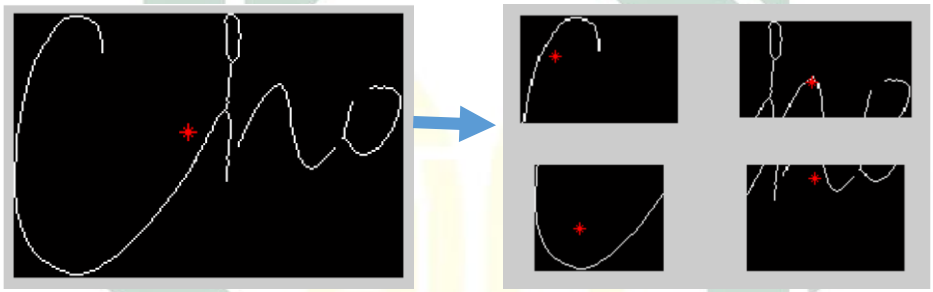
Gambar atau citra digital tanda tangan yang sudah diperoleh akan melaui beberapa proses sebelum diidentifikasi apakah tanda tangan tersebut asli atau palsu. Proses tersebut diantarnya adalah *pre-processing*, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Untuk memperbaiki kualitas citra dan supaya informasi yang ada pada citra tanda tangan lebih terfokus pada objek, maka perlu adanya pre-*processing* sebelum dilakukannyaa proses ektraksi fitur. Beberapa proses yang dilakukan pada tahap pre-*processing* diantaranya yaitu mengubah citra RGB ke *grayscale*, *median filter*, binerisasi, dan *thinning*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan. Diantaranya ada penelitian dari Sandy, Widodo, dan Sari (2018) yang menggunakan *Shape Feature Extraction Techniques* untuk ekstraksi fitur, metode *K Nearest Neighbor* untuk klasifikasinya, dan *Mean Average Precision* sebagai pengujian akurasi sistemnya. Pengambilan data yang dilakukan secara random

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebesar 25 data, diperoleh akurasi sebesar 61% dalam proses penentuan keaslian tanda tangan (Sandy, Widodo, & Sari, 2018).

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk ektraksi fitur ialah *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET), dengan menggunakan dua parameter yaitu *bounding box* dan *center of gravity*. *Bounding box* merupakan pembatas yang digunakan untuk membuang area yang tidak diinginkan. Sedangkan *center of gravity* ialah titik pusat suatu citra yang digunakan untuk membagi citra menjadi beberapa partisi (Wai & Aung, 2013).



Gambar 1.1 Ekstraksi citra (Wai & Aung, 2013)

Gambar 1.1 merupakan citra yang telah melalui proses pre-*processing* dan menunjukkan proses ekstraksi menggunakan metode *bounding box* dan *center of gravity*. Pada proses ekstraksi fitur, citra hasil pre-*processing* tersebut difokuskan ke citra tanda tangan yang mengandung informasi penting menggunakan *bounding box*. Setelah itu ditentukan letak titik *center of gravity*nya, titik yang dimaksud ialah titik warna merah pada Gambar 1.1. Setelah itu citra dipotong menjadi 4 bagian, pemotongan citra melewati titik *center of gravity* dengan sejajar pada sumbu x dan sumbu y (Wai & Aung, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penelitian yang digunakan untuk identifikasi tanda tangan terus dilakukan, hal ini untuk mendapatkan keakuratan proses identifikasi yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Kumar dan Singhal (2017) dengan menggunakan SVM untuk verifikasi tanda tangan dan metode ekstrasi fiturnya ialah *Discrete Random Transform* (DRT), diperoleh akurasi sebesar 80% (Kumar & Singhal, 2017). Selain itu juga terdapat penelitian serupa untuk identifikasi tanda tangan menggunakan SVM oleh Purwandari, dkk (2015), yang menunjukkan presentase keakuratan yang cukup tinggi yaitu sebesar 97,33%.

Penelitian dengan kasus lain oleh Octaviani, dkk (2014), yang menggunakan SVM juga memperoleh akurasi yang cukup tinggi. Penelitian yang dilakukan ialah menerapkan metode SVM pada data akreditasi sekolah dasar. Pemilihan fungsi kernel yang digunakan yaitu kernel *gaussian* dan kernel *polynomial.* Penelitian tersebut dilakukan di kabupaten Magelang dengan menggunakan klasifikasi SVM Multikelas dan 5 nilai parameter. Akurasi yang didapatkan pada proses pengujian ialah sebesar 93,902% dengan menggunakan kernel *gaussian,* dan akurasi sebesar 92.683% dengan kernel *polynomial*.

Banyaknya penelitian yang menggunakan SVM, dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat dikatakan sebagai metode yang cukup bagus dalam proses klasifikasi, sehingga metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Support Vector Machine* (SVM). Konsep utama pada metode SVM yaitu mencari *hyperplane* dengan margin yang optimal. *Hyperplane* ini digunakan sebagai pemisah antara kelas tanda tangan asli dan kelas tanda tangan palsu. Pada akhir penelitian akan dilakukan pengecekan kinerja dari klasifikator untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengetahui tingkat keakuratannya. Pengecekan keakuratan sistem atau evaluasi hasil yang dilakukan berupa tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul "**Identifikasi Keaslian Tanda Tangan Menggunakan *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) dan *Support Vector Machine* (SVM)".** Hasil dari penelitian ini diharapkan mendapatkan hasil ektraksi fitur yang bagus, *hyperplane* dan *kernel* optimal untuk proses klasifikasi. Selain itu juga diharapkan mampu membantu dalam proses identifikasi keaslian tanda tangan dengan cepat dan akurat agar tidak terjadi pemalsuan.

B. Rumusan Masalah

Terdapat beberapa rumusan masalah yang ada pada penelitian ini, berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang maka rumusan masalah tersebut meliputi:

1. Bagaimana hasil ektraksi fitur pada proses identifikasi keaslian tanda tangan menggunakan metode SFET?
2. Bagaimana hasil klasifikasi pada proses identifikasi keaslian tanda tangan menggunakan metode SVM?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh hasil ekstraksi fitur menggunakan metode SFET pada proses identifikasi keaslian tanda tangan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Mendapatkan hasil klasifikasi menggunakan metode SVM pada proses identifikasi keaslian tanda tangan.

D. Batasan Masalah

Berikut beberapa batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini, agar ruang lingkup pembahasannya bisa terfokus dan tidak melebar:

1. Data citra tanda tangan yang digunakan berjumlah 210 (105 tanda tangan asli dan 105 tanda tangan palsu).
2. Ukuran citra tanda tangan diseragamkan sebesar 386 x 386.
3. Data citra berupa tulisan tangan yang telah melalui proses pemindaian (*scanning*) dengan format *.JPG.
4. Hasil klasifikasi berupa 2 kategori yaitu kategori tanda tangan asli dan tanda tangan palsu.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat bagi peneliti:

1. Dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan tentang metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini.
2. Dapat mengetahui sistem penyelesaian masalah menggunakan metode yang terdapat dalam penelitian.

Manfaat bagi akademik:

1. Dapat digunakan untuk referensi dalam pengembangan ilmu serta teknologi pada penelitian kedepannya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Digunakan untuk bahan kajian dalam penyelesaian masalah yang menggunakan metode ektraksi fitur dan metode kalsifikasi yang serupa.

Manfaat Secara Teoritis:

1. Memahami metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) yang digunakan untuk ekstraksi fitur.
2. Memahami metode *Support Vector Machine* (SVM) yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan citra tanda tangan menjadi dua kategori yaitu tanda tangan asli dan tanda tangan palsu.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, pada bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori, berisi tentang teori-teori mengenai identifikasi tanda tangan, pre-*processing* data, metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) untuk ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasinya.

Bab III Metode Penelitian, berisi tentang jenis penelitian dan perancangan sistem yang terdiri atas data citra tanda tangan, *pre-processing*, ekstraksi fitur, perancangan model SVM, identifikasi menggunakan model SVM terbaik, dan identifikasi menggunakan data baru.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi tentang hasil *pre-processing*, hasil ektraksi fitur. Terdapat pula proses pelatihan dan pengujian untuk identifikasi keaslian tanda tangan menggunakan metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) untuk ekstraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasinya.

Bab V Penutup, berisi tentang simpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian identifikasi keaslian tanda tangan yang telah dikerjakan. Selain itu diberikan saran yang dapat memberikan manfaat untuk penelitian selanjutnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Identifikasi Tanda Tangan

Tanda tangan ialah tulisan tangan yang memiliki ciri atau karakter khusus, terkadang terdapat pula tanda tangan yang memiliki hiasan-hiasan. Terdapat tanda tangan yang dapat dibaca dan ada juga yang tidak dapat dibaca (Pristanti, Mudjirahardjo, & Basuki, 2019). Tanda tangan pada era sekarang ialah sebagai salah satu yang terpenting dalam sebuah informasi untuk bukti dan keterangan dalam media cetak maupun digital. Dalam kegiatan sehari-hari, tanda tangan digunakan untuk identifikasi kepemilikan tanda tangan. Adanya tanda tangan pada suatu dokumen menyatakan bahwa pihak yang telah memberikan tanda tangannya sudah mengetahui dan menyetujui seluruh isi yang ada didalam dokumen. Mengenai tanda tangan juga diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHP) Pasal 1867-1894 KUH Perdata tentang Pembuktian dengan Tulisan.

Gambar 2.1 Variasi Bentuk Tanda Tangan

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa tanda tangan memiliki berbagai bentuk yang berbeda-beda. Pemberian tanda tangan juga sering dijumpai pada kegiatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

administrasi, perjanjian kerja sama, surat keputusan dan lain sebagainya. Namun pada kenyataannya, didalam kegiatan sehari-hari masih dijumpai kegiatan pemalsuan tanda tangan. Dimana pemalsuan ini merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara meniru dan dilakukan oleh orang yang bukan pemilik tanda tangan tersebut. Pemalsuan tanda tangan dapat ditemukan dalam beberapa kegiatan seperti pemberian ijin kegiatan, pemberian ijin tempat, pemalsuan informasi resmi pemerintahan, pemalsuan dokumen kepemilikan, dan lain sebagainya yang memerlukan tanda tangan.

Verifikasi asli atau tidaknya tanda tangan pada umumnya dilakukan dengan cara manual yaitu membandingkan tanda tangan asli dan tanda tangan yang akan diketahui keasliannya secara langsung. Media yang digunakan yaitu indera penglihatan (mata) manusia sendiri. Namun hal tersebut seringkali diragukan karena ketelitian dan ketepatan dalam mengidentifikasinya. Hal ini dikarenakan penglihatan manuasia tidak memiliki keterbatasan. Selain itu jika tanda tangan yang ingin diverifikasi cukup banyak, maka bisa saja menyebabkan kebosanan dalam proses identifikasinya, sehingga hasil ketelitiannya kurang memuaskan. Mengingat sekarang ini zaman semakin berkembang dan teknologi semakin canggih, identifikasi keaslian tanda tangan sebagai verifikasi kepemilikan tanda tangan dilakukan dengan menggunakan komputer (Zakiyyah, Widodo, & Utaminingrum, 2017). Tanda tangan yang telah ditulis dalam sebuah kertas atau dokumen terlebih dahulu dilakukan konversi kedalam bentuk digital, dengan menggunakan alat pemindaian (*scanning*).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Pre-*Processing*

Pre-processing adalah proses yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra. Karena jika data memiliki kulaitas yang rendah atau bahkan buruk, maka akan mempengaruhi hasil identifikasi. Oleh karena itu sebelum dilakukannya proses ektraksi fitur perlu dilakukan pre-*processing* data. Berikut beberapa tahapan yang ada pada pre-*processing*:

1. *Grayscale*

Grayscale atau bisa disebut dengan tingkat keabuan merupakan proses untuk mengubah citra yang berwarna menjadi citra yang warnanya hanya berdasarkan tingkat keabuan. Foto yang hanya berwarna hitam putih merupakan contoh dari citra dengan tingkat warna keabuan. Setiap pixel citra dari tingkat keabuan memiliki nilai *brightness* antara 0 sampai 255, dengan 0 adalah hitam dan 255 adalah putih (Kadir & Susanto, 2013). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sesungguhnya foto hitam putih tersebut merupakan hasil dari banyak warna keabuan yang berbeda-beda.

Sebagaimana yang dinyatakan oleh Santi (2011) bahwa dalam *grayscale* tidak ada lagi warna, yang ada hanya citra keabuan atau derajat keabuan. Perlu dilakukan konversi untuk mengubah citra yang mengandung warna-warna RGB (*Red, Green,* dan *Blue*) dengan memiliki nilai matriks *r*, *g*, dan *b* menjadi nilai *s* (citra *grayscale*) dalam berbagai tingkat keabuan. Dalam melakukan proses konversi akan diambil rata-rata nilai *r*, *g*, dan *b* yang dapat ditulis seperti Persamaan (2.1).

$$s = \frac{r + g + b}{3} \tag{2.1}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dimana:

$s =$ nilai intensitas keabuan sebuah piksel citra hasil *grayscale*

$r =$ nilai komponen *Red* (merah) pada sebuah pixel

$g =$ nilai komponen *Green* (hijau) pada sebuah pixel

$b =$ nilai komponen *Blue* (Biru) pada sebuah pixel

2. *Denoising*

Denoising ialah proses menghilangkan *noise* (Capah, Nasution, & Hondro, 2018). *Median filter* adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra. Proses yang dilakukan pada metode ini yaitu mengurutkan nilai intensitas piksel dari lingkungan matriks yang ditentukan, kemudian dicari nilai tengahnya. Pengurutan tersebut akan menghasilkan nilai dari yang terkecil ke nilai yang terbesar (Sandy, Widodo, & Sari, 2018). Untuk menentukan nilai mediannya dapat digunakan Persamaan (2.2).

$$M = \frac{(n+1)}{2} \tag{2.2}$$

dimana:

$M =$ median atau nilai tengah

$n =$ jumlah piksel dalam suatu matriks dan harus bernilai ganjil

3. *Binerisasi*

Proses binerisasi yaitu mengubah citra *grayscale* ke biner, dengan menggunakan metode otsu. Di dalam tahap binerisasi ini juga dilakukan invers, yaitu mengubah *background* citra yang awalnya putih menjadi hitam dan mengubah tulisan tanda tangan yang awalnya hitam menjadi putih.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. *Thinning*

Thinning merupakan pengurangan ketebalan tulisan tanda tangan, yang awal ketebalannya 2 atau lebih pixel menjadi 1 pixel.

C. *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET)

Shape Feature Extraction Techniques (SFET) adalah salah satu metode yang digunakan untuk proses ektraksi fitur suatu citra. Beberapa parameter yang ada pada SFET sebagaimana yang dinyatakan oleh Mingqiang, Kidiyo, & Joseph (2018) ialah sebagai berikut:

1. *Center of gravity*

   Center of gravity atau biasa disebut dengan centroid adalah sebuah titik pusat dari suatu citra. *Center of gravity* memiliki titik koordinat (g_x, g_y), untuk mendapatkan nilai *center of gravity* digunakan Persamaan (2.3) dan (2.4).

$$g_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \tag{2.3}$$

$$g_y = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i \tag{2.4}$$

   Keterangan:

   $g_x =$ nilai *center of gravity* di titik x

   $g_y =$ nilai *center of gravity* di titik y

   $N =$ banyaknya angka 1

   $x_i =$ posisi x yang bernilai 1

   $y_i =$ posisi y yang bernilai 1

   Menurut Wai & Aung (2013), langkah-langkah dalam proses *center of gravity* ialah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Mencari titik tengah yaitu titik x dan y dari citra (titik centroid) dengan mengunakan Persmaan (2.3) dan Persamaan (2.4). Kemudian citra dibagi menjadi 4 bagian melalui titik centroid, sehingga dihasilkan 4 sub-image.
2. Dari masing-masing bagian yang dihasilkan dari langkah pertama, dicari apakah terdapat pixel tanda tangan pada bagian tersebut.
   - Jika ada, ulangi langkah pertama
   - Jika tidak ada, diasumsikan sebagai *black* piksel (yang artinya bagian citra tersebut tidak perlu diproses lagi)

   Pada langkah kedua dihasilkan 16 sub-image
3. Ulangi langkah kedua. Sehingga menghasilkan 64 sub-image
4. Masing-masing sub-image hasil dari langkah ketiga, diambil 3 fitur.
   - Fitur 1 (*pixel dencity*)

$$F1 = \frac{SP}{PP} \tag{2.5}$$

Keterangan:

$F1$: nilai fitur 1

SP: luas / banyaknya piksel pada sub-image

PP: Cari banyaknya piksel putih (piksel yang terdapat tanda tangan)

   - Fitur 2 (*angle fitur* 1)

Persamaan (2.6) merupakan rumus untuk menghitung sudut inklinasi. Sudut inklinasi pada fitur 2 diperoleh dari sudut yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dibentuk antara setiap *center of gravity* masing-masing *sub-image* terhadap sudut kanan bawah.

$$tan\theta = \frac{\|CB \times AB\|}{CB.AB} \tag{2.6}$$

Keterangan:

$\|CB \times AB\| = \|CB\|\|AB\| \sin\theta$

$CB.AB = \|CB\|\|AB\| \cos\theta$

- Fitur 3 (*angle fitur* 2)

$$F3 = \frac{1}{WP}\sum_{i=1}^{WP} SI_i \tag{2.7}$$

Keterangan:

$F3$: nilai fitur 3

WP: piksel warna putih

SI : sudut inklinasi dari piksel putih terhadap sudut kanan bawah

2. *Axis of Least Inertia* (ALI)

Axis of least inertia ialah sebuah garis yang menjaga orientasi suatu bentuk. Diberikan $x \sin\theta - y \cos\theta = 0$ sebagai persamaan parameter dari ALI. Persamaan inersia dapat dilihat pada Persamaan (2.8).

$$I = \frac{1}{2}(a + c) - \frac{1}{2}(a - c)\cos(2\alpha) - \frac{1}{2}b\sin(2\alpha) \tag{2.8}$$

dimana:

$a = \sum_{i=0}^{N-1} {x_i}^2$

$b = 2\sum_{i=0}^{N-1} x_i y_i$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$c = \sum_{i=0}^{N-1} {y_i}^2$

Sehingga kalau I diturunkan terhadap α $\left(\frac{dI}{d\alpha}\right)$ akan diperoleh seperti pada Persamaan (2.9).

$$\frac{dI}{d\alpha} = (a - c)\sin(2\alpha) - b\cos(2\alpha) \tag{2.9}$$

Turunan kedua dari Persamaan (2.9) ialah seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.10).

$$\frac{d^2I}{d\alpha^2} = 2(a - c)\cos(2\alpha) + 2b\sin(2\alpha) \tag{2.10}$$

Diberikan $\frac{dI}{d\alpha} = 0$, sehingga didapatkan Persamaan (2.11).

$$\alpha = \frac{1}{2}Arctan\left(\frac{b}{a - c}\right), \frac{-\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2} \tag{2.11}$$

Dimana α adalah sudut antara ALI dengan sumbu x.

Untuk mendapatkan nilai θ, diperoleh dari Persamaan (2.12).

$$\theta = \begin{cases} a + \frac{\pi}{2}, jika\ \frac{d^2I}{d\alpha^2} < 0 \\ \alpha, lainnya\ \left(\frac{d^2I}{d\alpha^2} \geq 0\right) \end{cases} \tag{2.12}$$

3. *Average Bending Energy*

Average bending energy merupakan energi kelenturan rata-rata, yang didefinisikan pada Persamaan (2.13).

$$BE = \frac{1}{N}\sum_{s=0}^{N-1} k(s)^2 \tag{2.13}$$

Dimana :

$k(s)$: sebuah fungsi kurva

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

s : panjang parameternya

wp : banyaknya piksel putih

4. *Eccentricity*

Eccentricity adalah ukuran rasio aspek yaitu perbandingan antara panjang sumbuu mayor terhadap sumbu minor. *Eccentricity* dapat dihitung menggunakan *principal axses method* atau *minimum bounding rectangle method.*

a. *Principal axses method*

Principal axses method dapat didefinisikan sebagai dua sekmen garis yang saling menyilang secara orthogonal dan melalui titik centroid. Dapat diperoleh menggunakan Persamaan (2.14).

$$C = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}\begin{pmatrix} x_i - g_x \\ y_i - g_y \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_i - g_x \\ y_i - g_y \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} c_{xx} & c_{xy} \\ c_{yx} & c_{yy} \end{pmatrix} \qquad (2.14)$$

Dimana :

$c_{xx} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}(x_i - g_x)^2$

$c_{xy} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}(x_i - g_x)(y_i - g_y)$

$c_{yx} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}(y_i - g_y)(x_i - g_x)$

$c_{yy} = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}(y_i - g_y)^2$

$G(g_x, g_y)$ adalah titik centroid, sehingga dapat disimpulkan bahwa $c_{xy} = c_{yx}$.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. *Minimum bounding rectangle*

Minimum bounding rectangle atau biasa disebut dengan *minimum bounding box* yaitu persegi panjang terkecil yang memuat setiap point yang ada pada *shape. Bounding box* digunakan sebagai pembatas untuk membuang area yang tidak diinginkan, sehingga pengolahan citra bisa fokus pada citra yang diinginkan atau digunakan saja. Pada sembarang *shape*, *eccentricity* adalah perbandingan antara panjang dan lebar dari sebuah persegi panjang.

Elongation (*Elo*) memiliki nilai antara 0 sampai 1. Sebuah *shape* yang simetri seperti lingkaran atau persegi memiliki nilai *elongation* yaitu 0, sedangkan *shape* yang memiliki rasio yang kecil akan memiliki *elongation* mendekati 1. Dapat pula menggunakan Persamaan (2.15) untuk mengitung nilai *Elo.*

$$Elo = 1 - W/L \tag{2.15}$$

Keterangan:

W = Panjang

L = lebar

5. *Circularity ratio*

Circularity ratio merepresentasikan seberapa mirip sebuah *shape* terhadap lingkaran. Perhitungan *circularity ratio* dapat menggunakan Persamaan (2.16)

$$\mu_R = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N-1} d_i \text{ dan } \sigma_R = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}(d_i - \mu_R)^2} \tag{2.16}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana $d_i = \sqrt{(x_i - g_x)^2 + \left(y_i - g_y\right)^2}$

6. *Ellipse variance*

   Ellipse variance adalah memetakan kesalahan bentuk agar sesuai dengan ellipse yang memiliki matriks kovarian yang sama, diperoleh menggunakan Persmaan (2.17).

$$V_i = \begin{pmatrix} x_i - g_x \\ y_i - g_y \end{pmatrix}$$

$$d'_i = \sqrt{V_i^T . C_{ellipse}^{-1} . V_i}$$

$$\mu'_R = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} d'_i \; and \; \sigma'_R = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1}\left(d'_i - \mu'_R\right)^2}$$

   Sehingga

$$E_{va} = \frac{\sigma'_R}{\mu'_R} \tag{2.17}$$

7. *Rectangularity*

   Rectangularity merepresentasikan seberapa persegi panjang sebuah *shape* dan dapat digunakan Persamaan (2.18).

$$Rectangularity = A_S / A_R \tag{2.18}$$

   Dimana A_S ialah area dari sebuah *shape* dan A_R ialah area dari minimum *bounding regtangle.*

8. *Convexity*

   Convexity adalah perbandingan antara *convex hull* terhadap kontur asli seperti pada Persamaan (2.19).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$Convexity = \frac{O_{Convenhull}}{O} \quad (2.19)$$

Dimana $O_{Convenhull}$ merupakan kontur *convex hull* dan O ialah kontur asli.

9. *Solidity*

Solidity digunakan untuk menentukan apakah sebuah *shape* cembung atau cekung menggunakan Persamaan (2.20).

$$Solidity = A_s/H \quad (2.20)$$

Dimana H adalah area *convex hull.*

10. *Euler number*

Euler number mendeskripsikan sebuah relasi antara *number of contiguous* dan *number of holes.* Penentuan *euler number* dapat dilihat pada Persamaan (2.21).

$$Eul = S - Nh \quad (2.21)$$

Dimana S adalah *number of contiguous* dan Nh aialah *number of holes.*

11. *Profiles*

Profiles adalah proyeksi terhadap sumbu x dan y pada koordinat kartesius. *Profiles* sumbu x dan y diperoleh menggunakan Persamaan (2.22).

$$Pro_x(i) = \sum_{j=j_{min}}^{j_{max}} f(i,j) \text{ dan } Pro_y(j) = \sum_{i=i_{min}}^{i_{max}} f(i,j) \quad (2.22)$$

Dimana $f(i,j)$ merepresentasikan *region of shape.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

12. *Hole area ratio*

Hole area ratio adalah rasio antara luas *shape* dan total semua *holes* yang ada di dalam *shape.* Persamaan (2.23) digunakan untuk memperoleh *hole area ratio.*

$$HAR = \frac{A_h}{A_s} \tag{2.23}$$

Dimana A_h adalah total area dari *hole* dan A_s adalah area sebuah *shape.*

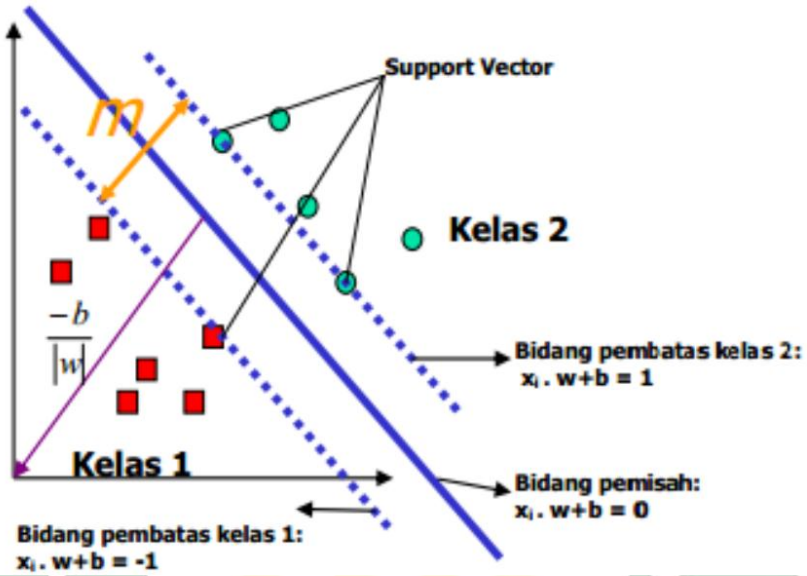
D. *Support Vector Machine* (SVM)

SVM ialah salah satu metode untuk data mining yang lebih banyak digunakan karena tingkat akurasinya yang tinggi hanya dengan meggunakan data latih yang lumayan sedikit untuk dijadikan model klasifikasi. Bahkan SVM menggunakan teknik kernel pada data *non-linear* baik pada dimensi yang rendah maupun yang tinggi. Data yang akan digunakan dalam proses klasifikasi dibagi menjadi 2 yaitu sebagai data latih dan data uji. Pada saat klasifikasi menggunakan SVM, hanya beberapa data yang terpilih saja digunakan atau berkontribusi dalam membuat model pada data latih (Prasetyo, 2014).

Ide pokok pada metode ini adalah menentukan *hyperplane*. Pemisahan kelas yang baik adalah ketika *hyperplane* mencapai pada margin yang optimal seperti pada Gambar 2.2. Dengan adanya *hyperplane* ini akan membagi atau menjadikan pemisah antara dua kelas yaitu kelas dengan +1 dan -1. Dapat dikatakan bahwa fungsi dari *hyperplane* ini adalah sebagai pemisah antara dua buah kelas (Novitasari, Puspitasari, Wulandari, Foeady, & Rozi, 2018). *Hyperplane* dikatakan optimal apabila jarak antara *hyperplane* satu dengan data yang terdekat dari dua

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kelas sudah optimal. Metode klasifikasi dikatakan baik apabila *hyperplane* sudah optimal (Prasetyo, 2014).



Gambar 2.2 Margin *Hyperplane* (Aristantya, Santoso, & Zahra, 2018)

Berdasarkan datanya, SVM dibagi menjadi dua yaitu SVM Linear dan SVM Non Linear. Setiap data latih dinyatakan oleh ($x_i y_i$) dengan i = 1,2, ..., n, dimana n adalah jumlah data. $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \ \dots, x_{iq}\}^T$ merupakan atribut (fitur) set untuk data latih ke-i. Untuk yi ∈ {-1,+1} menyatakan label kelas (Johra, 2018). *Hyperplane* dengan klasifikasi linier dapat dinotasikan seperti pada Persamaan (2.24).

$$w.x_i + b = 0 \tag{2.24}$$

Data x_i yang masuk ke dalam kelas -1 adalah data yang memenuhi Pertidaksamaan (2.25).

$$w.x_i + b \leq -1 \tag{2.25}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dan data x_i yang masuk ke dalam kelas +1 adalah data yang memenuhi Pertidaksamaan (2.26).

$$w.x_i + b \geq +1 \tag{2.26}$$

Keterangan:

w: bobot

x_i: data ke-i

b : bias

Klasifikasi kelas data pada SVM pada Pertidaksamaan (2.25) dan (2.26) dapat digabungkan menjadi Pertidaksamaan (2.27).

$$y_i(w.x_i + b) \geq 1, i = 1,2, \dots, N \tag{2.27}$$

Seperti pada Gambar 2.2, bidang pembatas kelas +1 (bidang $H1$) merupakan data pada *support vector* yang memenuhi Persamaan (2.28)

$$w.x_i + b = +1 \tag{2.28}$$

Sedangkan untuk bidang pembatas kelas -1 (bidang $H2$)ialah data *support vector* yang memenuhi Persamaan (2.29)

$$w.x_i + b = -1 \tag{2.29}$$

$H1$ merupakan bidang yang sejajar dengan bidang pemisah, dan $H2$ ialah bidang yang juga sejajar dengan bidang pemisah kedua kelas. Misalkan $dH1$ dan $dH2$ adalah jarak terdekat data +1 dan -1 dengan pusatnya (bidang pemisah kedua kelas), maka jarak antara $H1$ dan $H2$ didefinisikan sebagai margin.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jarak $H1$ ke bidang pemisah ialah:

$$dH1 = \|x\| = \sqrt{x'x} = \sqrt{\frac{(1-b)^2}{w'w}} = \frac{1-b}{\|w\|} \tag{2.30}$$

Dan jarak $H2$ ke bidang pemisah ialah:

$$dH2 = \|x\| = \sqrt{x'x} = \sqrt{\frac{((-b-1)^2)}{w'w}} = \frac{(-b-1)}{\|w\|} \tag{2.31}$$

Maka dari Persamaan (2.30) dan (2.31), dengan memaksimumkan jarak $H1$ dan $H2$ diperoleh margin *hyperplane* seperti pada Persamaan (2.32)

$$Margin = |dH_1 - dH_2| = \left|\frac{(1-b)}{\|w\|} - \frac{(-b-1)}{\|w\|}\right| = \frac{2}{\|w\|} \tag{2.32}$$

Untuk menghitung jarak minimum antara dua *hyperplane* agar optimal dapat dinotasikan sebagaimana pada Persamaan (2.33) (Prasetyo, 2014).

$$\text{Minimize } [w] = \frac{1}{2}\|w\|^2 \tag{2.33}$$

Margin optimal dihitung dengan memaksimalkan jarak antara *hyperplane* dan data terdekat. Jarak ini dirumuskan dengan Persamaan (2.32) ($\|w\|$ adalah vektor bobot w. Selanjutnya masalah ini diformulasikan ke dalam problem *Quadratic Programming* (QP) dengan meminimalkan invers Persamaan (2.33), di bawah konstrain (syarat), seperti berikut:

Minimalkan: $\frac{1}{2}\|w\|^2$

Syarat: $y_i(w.x_i + b) \geq 1, i = 1,2, \dots, N$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Optimalisasi ini dapat diselesaikan dengan *Lagrange multiplier*:

$$L_p = \frac{1}{2}\|w\|^2 - \sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i (w.x_i + b) - 1 \tag{2.34}$$

α_i adalah *lagrange multiplier* yang berkorespondensi dengan x_i. Nilai α_i adalah nol atau positif.

Untuk meminimalka lagrangian, maka Persamaan (2.34) harus diturunkan terhadap w dan b, dan diset dengan nilai nol untuk syarat optimasi di atas:

$$\frac{\partial Lp}{\partial w} = 0 \Rightarrow w = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i x_i \tag{2.35}$$

$$\frac{\partial Lp}{\partial b} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i = 0 \tag{2.36}$$

Persamaan *Lagrange Multiplier* (2.34) dapat dijabarkan menjadi:

$$Lp = L_p = \frac{1}{2}\|w\|^2 - \sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i (w.x_i) - b\sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i + \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \tag{2.37}$$

Dengan mengganti w dari syarat (2.35) dan suku $\|w\|^2 = w_i.w_j$, maka persamaan diatas akan berubah menjadi dualitas lagrange multiplier berupa Ld dan diperoleh:

$$Ld = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i \frac{1}{2} \sum_{i,j} \alpha_i \alpha_j y_i y_j \boldsymbol{x_i}.\boldsymbol{x_j} \tag{2.38}$$

Dimana $\boldsymbol{x_i}.\boldsymbol{x_j}$ merupakan dot-product dua data dalam data latih.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dan untuk nilai b dapat diperoleh menggunakan Persamaan (2.39)

$$b_i = 1 - y_i(w.x_i) \tag{2.39}$$

Dua buah kelas yang bisa terpisah secara sempurna dapat menggunakan persamaan serta penjelasan diatas. Namun pada umumnya kedua kelas tersebut tidak bisa dipisahkan dengan sempurna. Hal ini menyebabkan proses optimasi tidak dapat diselesaikan karena tidak ada w dan b yang memenuhi pertidaksamaan (2.27). Untuk itu, pertidaksamaan tersebut dimodifikasi dengan memasukkan variabel *slack* $\xi_i(\xi_i \geq 0)$ menjadi Pertidaksamaan (2.40).

$$y_i(w.x_i + b) \geq +1 - \xi_i \tag{2.40}$$

Demikian juga untuk masalah Persamaan (2.33):

$$\text{Minimize } [w] = \frac{1}{2}\|w\|^2 + C\sum_{i=1}^{N}\xi_i \tag{2.41}$$

Parameter C berguna untuk mengontrol *trade-off* antara margin dan error klasifikasi. Semakin besar nilai C maka semakin besar pula pelanggaran yang dikenakan untuk tiap klasifikasi. Metode untuk optimasi *hyperplane* SVM umumnya adalah untuk menyelesaikan *Quadratic Programming* dengan konstrain yang ditetapkan. Beberapa pilihan metode yang bisa digunakan adalah *chunking*, metode dekomposisi, *Sequential Minimal Optimization* (SMO).

Dengan menggunakan pengali lagrange, permasalahan meminimumkan tanpa kendalanya menjadi:

$$minLp = \frac{1}{2}\|w\|^2 - C\sum_{i=1}^{N}\xi_i + \sum_{i=1}^{N}\alpha_i(1 - y_i(w.x_i + b) - \xi_i + \sum_{i=1}^{N}q_i(-\xi_i) \tag{2.42}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dengan menggunakan turunan parsial Lp terhadap w, b dan ξ_i, masalah dualnya menjadi:

$$maks\ Lp = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} \alpha_i y_i \alpha_j y_j (\boldsymbol{x_i}.\boldsymbol{x_j}) \tag{2.43}$$

Dapat didefinisikan secara implisit sebagai atribut tambahan. Sehingga data input $x_i = [x_{i1} x_{i2} \dots x_{im}]$ menjadi $x_i{}' = [x_{i1} x_{i2} \dots x_{im} \lambda]$ dan vektor bobot w menjadi $w' = \left[w_1 w_2 \dots w_m \frac{b}{\lambda}\right]$, dengan λ adalah suatu konstanta. Sehingga bentuk masalah menjadi:

$$maks\ Lp' = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} \alpha_i y_i \alpha_j y_j (\boldsymbol{x_i'}.\boldsymbol{x_j'}) \tag{2.44}$$

Dengan kendala $0 \leq \alpha_i \leq C$ untuk $i = 1,2, \dots, N$

Sedangkan untuk SVM Non Linear menggunakan pendekatan kernel. Dasar dari kernel ini ialah memetakan data ke ruang dimensi yang lebih tinggi. Perhitungan masing-masing kernel dapat diperoleh menggunakan Persamaan (2.45) hingga Persamaan (2.47) (Prasetyo, 2014).

1. Linear, dengan fungsi : $K(x_i, x_j) = x_i \,.\, x_j$ (2.45)
2. Polynomial, dengan fungsi : $K(x_i, x_j) = (x_i \,.\, x_j + e)^d$ (2.46)
3. Gaussian, dengan fungsi : $K(x_i \,.\, x_j) = exp\left(\frac{-\|x_i - x_j\|^2}{2.\sigma^2}\right)$ (2.47)

Dengan x_i, x_j ialah pasangan dua data dari semua bagian data latih, dan parameter $\sigma, C,$ dan p ialah konstanta. Dengan menggunakan fungsi pemetaan $\theta(x)$,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

setiap perkalian $x_i . x_j$ akandihitung menggunakan $K(x_i, x_j)$. Setelah $x_i{}'$ dipetakan ke ruang dimensi yang lebih tinggi, Persamaan (2.44) diubah menjadi:

$$maks\ Lp = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} \alpha_i y_i \alpha_j y_j (\theta(x_i') . \theta(x_j')) \tag{2.48}$$

Sebelumnya bias yang digunakan sebagai atribut tambahan dari data tidak dipetakan, sehingga $\theta(x_i') = [\theta(x_i')\ \lambda]$. Masalah tersebut membuat Persamaan (2.48) diubah menjadi Persamaan (2.49)

$$maks\ Lp = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} \alpha_i y_i \alpha_j y_j (K(x_i, x_j) + \lambda^2) \tag{2.49}$$

Dengan kendala $0 \leq a_i \leq C$ untuk $i = 1,2, \dots, N$.

E. Evaluasi Sistem

Dalam pembuatan sistem, dilakukan proses evaluasi atau pengukuran untuk mengetahui keakuratan kinerja sistem yang telah dibuat. Semakin akurat hasil evaluasi maka dapat dikatakan bahwa sistem semakin akurat dalam mengklasifikasikan data dengan benar.

Tabel 2.1 *Confusion Matrix*

		Kelas Citra Hasil Prediksi	
		Positif	Negatif
Citra Asli	Positif	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negatif	False Positive (FP)	True Negative (TN)

Keterangan :

TP = Citra tanda tangan asli yang teridentifikasi tepat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

TN = Citra tanda tangan palsu yang teridentifikasi tepat

FP = Citra tanda tangan palsu namun teridentifikasi citra tanda tangan asli

FN = Citra tanda tangan asli namun teridentifikasi citra tanda tangan palsu

Kinerja suatu sistem klasifikator tidak dapat dipungkuri bahwa hasil klasifikasinya tidak dapat mencapai 100% benar. *Confusion matrix* pada Tabel 2.1 merupakan tabel yang telah umum digunakan sebagai catatan atau pengukuran hasil dari kerja klasifikator (Prasetyo, 2014). Hasil dari *confusion matrix* yang berupa jumlah TP, TN, FP, dan FN digunakan untuk menghitung nilai evaluasi sistem. Dalam proses evaluasi, penelitian ini menggunakan nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

1. Akurasi

   Akurasi merupakan jenis evaluasi yang digunakan untuk mendapatkan seberapa akurat sistem yang telah dibuat dalam mengidentifikasi seluruh data dengan benar. Persamaan (2.50) merupakan rumus yang digunaka untuk mengetahui seberapa besar nilai akurasi sistem (Noerjanto, Savitri, & Putri, 2014).

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{2.50}$$

2. Sensitivitas

   Sensitivitas ialah pengukuran kinerja klasifikator dalam megklasifikasikan data citra asli dengan benar. Bisa juga dikatakan bahwa sensitivitas digunakan untuk mengukur keaakuratan sistem dalam mengklasifikasikan hasil data yang positif dari sejumlah data yang positif. Untuk menghitung

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nilai sensitivitas digunakan persamaan (2.51) (Noerjanto, Savitri, & Putri, 2014).

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN} \tag{2.51}$$

3. Spesifisitas

Spesifisitas adalah jenis evaluasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan data yang negatif (data citra palsu) dari data yang negatif. Nilai spesifisitas didapatkan dengan menggunakan Persamaan (2.52) (Noerjanto, Savitri, & Putri, 2014).

$$Spesifisitas = \frac{TN}{FP + TN} \tag{2.52}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

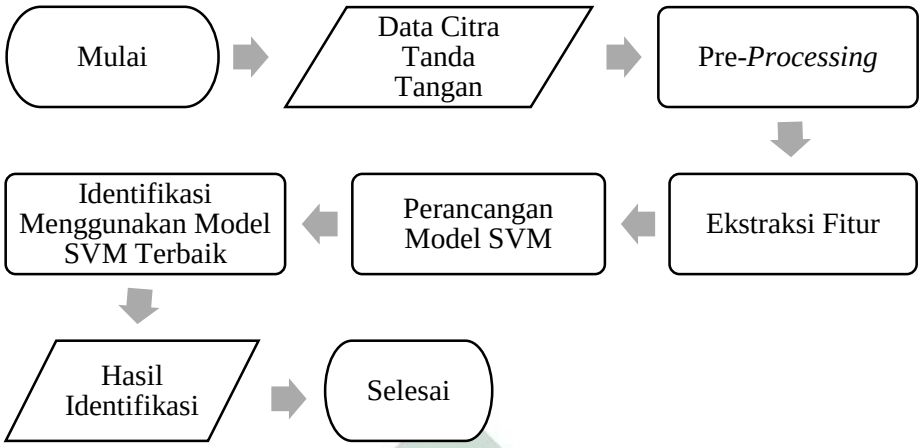
Penelitian tentang identifikasi keaslian tanda tangan ini dtermasuk kedalam penenlitian kuantitatif, hal ini berdasarkan pada tujuan penelitian yang ingin dicapai. Selain itu, juga dikarenakan data yang digunakan dalam klasifikasi hasil penelitian merupakan data yang berbentuk angka atau numerik. Klasifikasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). SVM diharapkan bisa menjadi alternatif proses identifikasi keaslian tanda tangan yang lebih cepat dan juga akurat.

B. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini, perancangan sistem ialah susunan atau langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat suatu sitem identifikasi. Tahap ini merupakan tahap untuk mendesain sistem identifikasi yang baik dalam mengidentifikasi keaslian tanda tangan. Langkah-langkah perancangan sistem diawali dari pengumpulan data-data citra tanda tangan sampai pada perolehan hasil.

Dalam penelitian ini, langkah-langkah perancangan sistem dapat dibuat menjadi sebuah alur, Gambar 3.1 menunjukkan alur dari perancangan sistem yang dapat memudahkan dalam memahami langkahnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.1 Perancangan Sistem

1. Data Citra Tanda Tangan

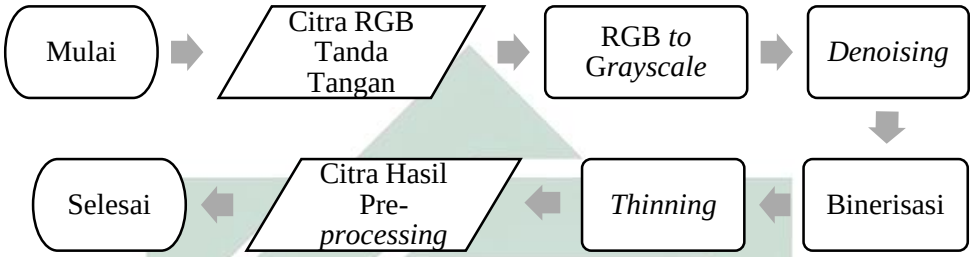
Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data citra tanda tangan yang berbentuk RGB. Citra tanda tangan ini terdapat dua kategori yaitu citra tanda tangan asli dan citra tanda tangan palsu. Jumlah data sebanyak 210 data citra (105 tanda tangan asli dan 105 tanda tangan palsu) yang berukuran 386 x 386 dengan format *.JPG.

Gambar 3.2 Citra Tanda Tangan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Pre-processing

Pre-*processing* dilakukan dengan beberapa tahap, dimana proses ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra. Alur beberapa tahapan pada pre-*processing* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Pre-*processing*

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam pre-*processing* ialah sebagai berikut :

a. Pertama yang dilakukan ialah mengubah citra yang awalnya berupa citra RGB menjadi citra *grayscale.*
b. Kedua, dilakukan *denoising* menggunakan metode *median filter*.
c. Setelah itu mengubah citra *grayscale* menjadi biner (binerisasi) menggunakan metode otsu. Didalam proses binerisasi ini juga dilakukan pengubahan background putih menjadi hitam dan tulisan tinta tanda tangan yang awalnya hitam menjadi putih.
d. Serta tahap terakhir yaitu *thinning*, yang berarti mengurangi ketebalan tulisan tanda tangan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

e. Citra yang telah diperbaiki kualitasnya dari hasil pre-*processing*, merupakan citra yang digunakan untuk proses selanjutnya yaitu ekstraksi fitur.

3. Ekstraksi fitur

Ekstraksi fitur adalah proses yang dilakukan untuk mengektraksi citra tanda tangan menjadi bentuk informasi numerik. Dimana hasil dari ekstraksi fitur tersebut yang akan digunakan untuk proses identifikasi keaslian tanda tangan. Metode yang digunakan dalam proses ini ialah metode SFET, dengan mengggunakan 2 parameter yaitu *bounding box* dan *center of gravity*. Alur proses ekstraksi fitur dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Tahapan yang dilakukan dalam proses ekstraksi fitur menggunakan metode SFET ialah sebagai berikut :

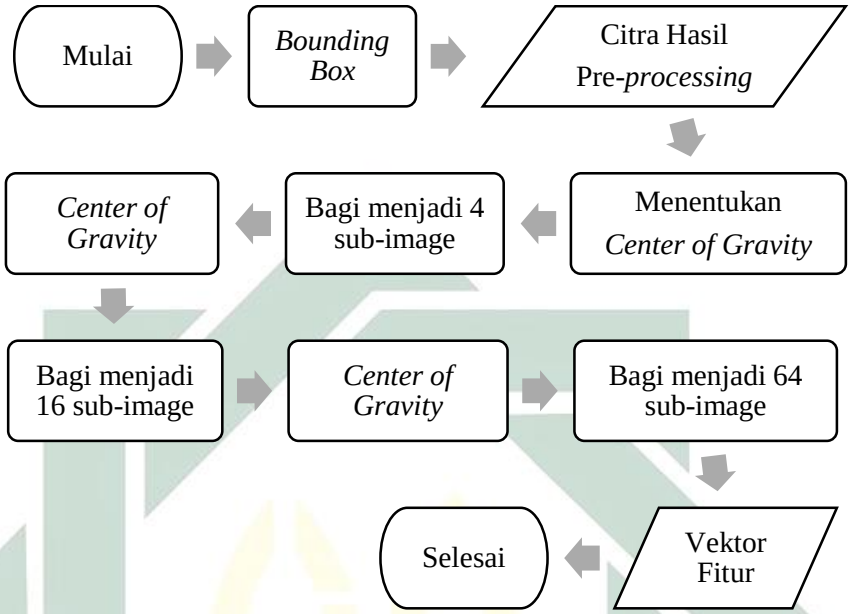
a. Citra hasil pre-*processing* difokuskan kepada tulisan tanda tangannya dengan menggunakan *bounding box*.
b. Mencari titik tengah yaitu titik x dan y dari citra (titik centroid).
c. Kemudian citra dibagi menjadi 4 bagian melalui titik centroid, sehingga dihasilkan 4 sub-image.
d. Dari masing-masing bagian yang dihasilkan dari langkah pertama, dicari apakah terdapat pixel tanda tangan pada bagian tersebut.

- Jika ada, ulangi langkah a dan b.
- Jika tidak ada, diasumsikan sebagai *black* piksel (yang artinya bagian citra tersebut tidak perlu diproses lagi).

e. Pada langkah c dihasilkan 16 sub-image.
f. Ulangi langkah c. Sehingga menghasilkan 64 sub-image.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

g. Masing-masing sub-image hasil dari langkah terakhir, diambil 3 fitur yaitu fitur 1 (pixel dencity), fitur 2 (angle fitur 1), dan fitur 3 (angle fitur 2). Kemudian dari ketiga fitur menjadi vektor fitur.



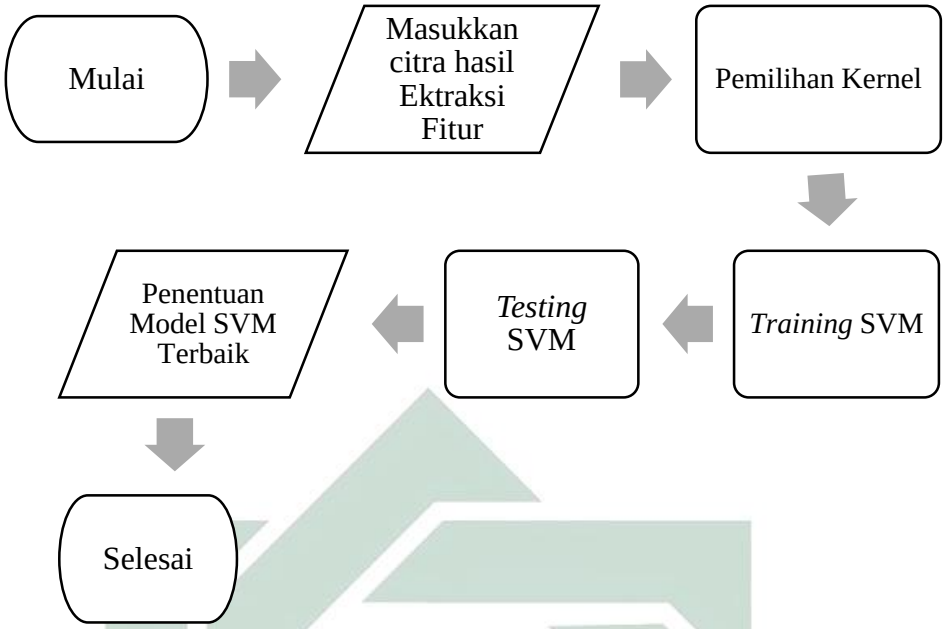
Gambar 3.4 Alur Ekstraksi Fitur

4. Perancangan Model SVM

Proses perancangan model SVM merupakan langkah awal sebelum dilakukannya proses identifikasi. Perancangan model diperoleh dari proses *training* dan *testing*, dimana pada prosesnya terdapat pemilihan kernel sehingga akan diperoleh model terbaik pada metode SVM. Model terbaik inilah yang digunakan untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan.

Training and Testing ialah proses pelatihan dan pengujian yang dilakukan untuk identifikasi keaslian tanda tangan. Alur proses identifikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.5, dengan menggunakan metode klasifikasi yaitu SVM.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.5 Alur *Training and Testing*

Proses *training and testing* menggunakan metode SVM memiliki beberapa tahapan untuk mengidentifikasi apakah tanda tangan dalam kategori asli atau palsu. Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan :

a. Masukkan citra tanda tangan hasil dari ekstraksi fitur menggunakan metode SFET yang berupa vector fitur
b. Matriks dari ektraksi fitur digunakan sebagai inputan SVM, kemudian dibagi menjadi data *training* (data latih) dan data *testing* (data uji)
c. Di dalam proses *training* dilakukan pemilihan *hyperplane* terbaik dan fungsi kernel, yang dilakukan dengan pemilihan beberapa variasi kernel. Beberapa fungsi kernel diantaranya yaitu kernel linier, kernel polynomial, kernel Gaussian
d. Pembentukan model *Support Vector Machine* (SVM) diperoleh dari pemilihan *hyperplane* dan kernel dengan akurasi yang terbaik. Dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penelitian ini akan dipeoleh keakuratan sistem dalam mengidentifikasi citra tanda tangan asli yang teridentifikasi tepat, citra tanda tangan palsu yang teridentifikasi tepat, citra tanda tangan palsu namun teridentifikasi citra tanda tangan asli, dan citra tanda tangan asli namun teridentifikasi citra tanda tangan palsu.

e. Setelah ditentukan model SVM terbaik, maka selanjutnya akan digunakan sebagai identifikasi keaslian tanda tangan

5. Identifikasi Menggunakan Model SVM Terbaik

Identifikasi keaslian tanda tangan pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui asli atau tidaknya sebuah tanda tangan. Metode yang digunakan ialah metode SVM dengan model terbaik yang telah diperoleh pada proses klasifikasi. Untuk mempermudah pengguna (user) maka akan dibuat aplikasi identifikasi keaslian tanda tangan.

6. Identifikasi Menggunakan Data Baru

Proses terakhir dalam penelitian tentang identifikasi keaslian tanda tangan ini adalah pembuatan aplikasi. Pembuatan aplikasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data baru yang bukan termasuk data *training* maupun *testing*. Sehingga dari sini akan diketahui data baru tersebut merupakan data tanda tangan asli atau data tanda tangan palsu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pre-*processing* Data

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini ialah *pre-processing*. Dimana pada tahap ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra.

1. Citra RGB

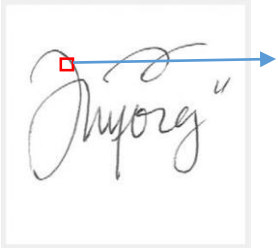
Jenis citra yang digunakan pada penelitian ini ialah citra RGB (*Red, Green, and Blue)* tulisan tanda tangan. Selanjutnya citra tanda tangan tersebut dilakukan proses pemindaian (*scanning*) seperti pada Gambar 4.1. Ukuran citra tanda tangan diseragamkan yaitu berukuran 386 x 386 dan tulisan tanda tangan memiliki rotasi yang sama. Data citra tanda tangan ini berformat *.JPG.

Gambar 4.1 Citra RGB Tanda Tangan

2. RBG to Grayscale

Citra RGB tanda tangan kemudian diubah kedalam bentuk *grayscale*, yang berarti setiap piksel akan memiliki nilai antara 0 – 255 berdasarkan tingkat keabuannya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



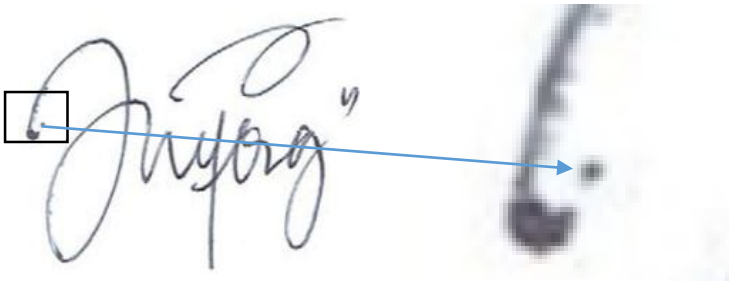
253	253	246	252	254	242	167	105	99	130
254	251	244	251	247	220	136	94	116	144
252	250	252	255	230	178	100	92	143	167
251	248	254	253	214	147	92	112	170	174
250	248	250	225	169	119	107	156	206	182
253	252	225	166	110	92	127	199	238	198
255	245	181	108	65	68	133	217	253	220
238	183	112	76	78	99	166	235	255	227
208	117	80	78	106	141	202	249	252	221
180	103	106	94	103	147	219	255	251	218

Gambar 4.2 Citra RGB diubah ke *Grayscale*

Gambar 4.2 menunjukkan citra RGB yang telah diubah menjadi citra *grayscale.* Sampel nilai keabuan citra ditunjukkan oleh tabel pada Gambar 4.2 yang diambil dari nilai keabuan dari citra tanda tangan Gambar 4.2 yang diberi tanda kotak merah. Sampel yang diambil berukuran 10 x 10, dimana terlihat nilai pada setiap piksel bervariasi berdasarkan tingkat keabuannya.

3. *Denoising*

Langkah selanjutnya pada proses *pre-processing* ialah *denoising*, langkah ini digunakan untuk menghilangkan *noise.* Metode yang digunakan pada proses *denoising* ialah metode *median filter*. Gambar 4.3 menunjukkan citra tanda tangan yg mengandung *noise*.



Gambar 4.3 Data yang Mengandung *Noise*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Binerisasi

Metode yang digunakan pada proses binerisasi ialah metode otsu, dengan menggunakan pembagian level sebesar 0,7. Sampel citra keabuan yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 merupakan pembagaian antar tingkat level, yang mana nantinya akan dijadikan menjadi bentuk biner yaitu 0 atau 1.

Sample citra bernilai 1 yang berarti bahwa piksel tersebut ialah background, dan bernilai 0 yang menunjukkan piksel tersebut merupakan tulisan tanda tangan. Gambar 4.5 merupakan sample citra Gambar 4.4 yang telah diproses menggunakan metode otsu.

253	253	246	252	254	242	167	105	99	130
254	251	244	251	247	220	136	94	116	144
252	250	252	255	230	178	100	92	143	167
251	248	254	253	214	147	92	112	170	174
250	248	250	225	169	119	107	156	206	182
253	252	225	166	110	92	127	199	238	198
255	245	181	108	65	68	133	217	253	220
238	183	112	76	78	99	166	235	255	227
208	117	80	78	106	141	202	249	252	221
180	103	106	94	103	147	219	255	251	218

Gambar 4.4 Nilai Citra Keabuan

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Gambar 4.5 Sampel Citra Hasil Binerisasi

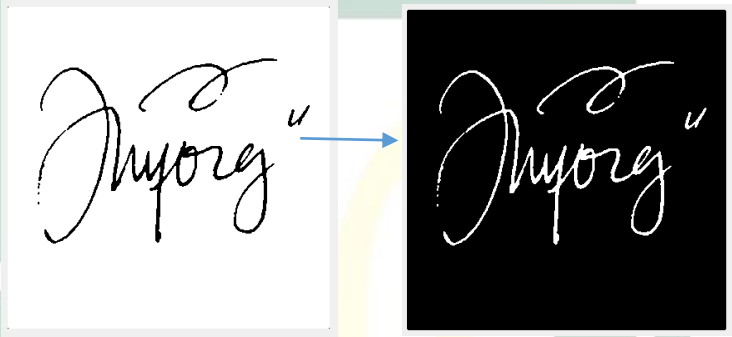
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

1= warna putih (*background*)

0=warna hitam (tulisan tanda tangan)

Selain menjadikan citra *grayscale* menjadi citra biner, didalam binerisasi juga dilakukan proses invers. Proses ini dilakukan dengan mengubah *backgound* yang sebelumnya berwarna putih menjadi warna hitam, dan tulisan tangan yang sebelumnya warna hitam menjadi warna putih. Hasil dari invers tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Citra Hasil Invers

Sampel citra hasil binerisasi pada Gambar 4.5 setelah dilakukan invers maka yang awalnya *background* bernilai 1 menjadi bernilai 0 dan citra tanda tangan yang awalnya bernilai 0 menjadi bernilai 1. Hasil invers dari Gambar 4.5 ditunjukkan oleh Gambar 4.7.

0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

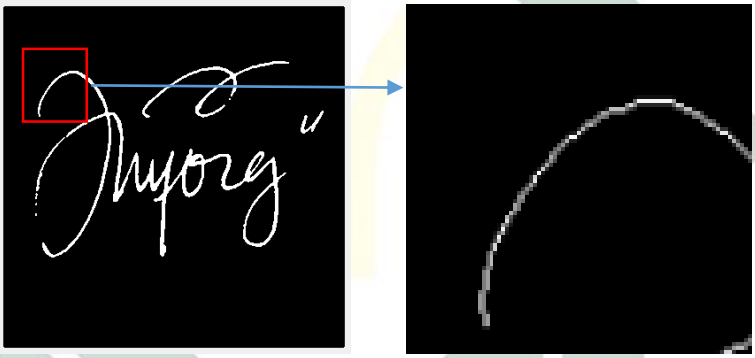
Gambar 4.7 Sampel Citra Hasil Invers

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. *Thinning*

Thinning atau pengurangan ketebalan merupakan proses yang digunakan untuk mengurangi ketebalan tulisan tanda tangan yang sebelumnya setebal 2 atau lebih piksel menjadi 1 piksel. Hasil dari *thinning* dapat dilihat pada Gambar 4.8 yang terlihat bahwa goresan tulisan tangan menjadi lebih tipis.

Gambar 4.7 setelah melalui proses *thinning* berubah nilainya seperti pada Gambar 4.8. Yang mana pada Gambar 4.7 terlihat piksel-piksel bernilai 1 (tulisan tanda tangan) yang ketebalannya 2 atau lebih diubah menjadi hanya 1 piksel seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Hasil *Thinning*

0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4.9 Sampel Citra Hasil *Thinning*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Ekstraksi Fitur

Proses kedua yang dilakukan ialah proses ekstraksi fitur, dimana setiap citra akan mengalami proses ekstraksi sebelum dilakukannya proses identifikasi keaslian tanda tangan. Citra yang digunakan dalam proses ekstraksi ialah citra tanda tangan yang sudah melalui *pre-processing* data, sehingga data yang dilakukan ekstraksi merupakan data yang bekualitas tinggi. Kualitas citra yang tinggi akan membuat informasi yang ada di dalam citra juga berkualitas, tanpa ada *noise* yang mengganggu dalam proses identifikasi nantinya.

Ekstraksi fitur yang merupakan proses untuk mengekstraksi citra sebelum dilakukan proses identifikasi pada penelitian ini menggunakan metode SFET. Berikut proses diLakukannya ektraksi fitur menggunakan 2 paramater SFET yaitu *bounding box* dan *center of gravity*.

1. *Bounding Box*

Parameter pertama yang digunakan ialah *bounding box*, langkah ini dilakukan untuk menfokuskan citra terhadap objek. Seperti pada Gambar 4.10 yang menunjukkan citra hasil *pre-processing* diambil objek tulisan tanda tangannya saja. Batas *bounding box* ditunjukkan oleh kotak merah pada Gambar 4.10. *Bounding box* juga dapat disebut sebagai batas terluar dari tulisan tanda tangan.

Ukuran citra tanda tangan hasil *pre-processing* yang awalnya sebesar 386 x 386 berubah menjadi citra berukuran 315 x 239. Hal ini dikarenakan bagian luar dari tulisan tanda tangan pada citra tidak digunakan lagi. Selain tidak ada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

informasi yang diperlukan, tahap *bounding box* ini membuat proses identifikasi lebih cepat dan fokus tanpa memproses bagian citra yang tidak perlu.

Gambar 4.10 Citra Hasil *Bounding box*

2. Center of Gravity

Menggunakan parameter *center of gravity* pada proses ekstraksi fitur dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap yang pertama ialah menentukan titik *centroid* (*center of gravity*) dengan menggunakan Persamaan (2.3) dan Persamaan (2.4). Sehingga citra hasil *bounding box* Gambar 4.10 diperoleh titik *centroid*-nya yang ditunjukkan pada Gambar 4.12. Berikut contoh perhitungan untuk mendapatkan titik *center of gravity* dengan menggunakan sampel data yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.11.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
y_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
y_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
y_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
y_4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
y_5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
y_6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
y_7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
y_8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
y_9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
y_{10}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4.11 Penentuan Titik Centroid

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$g_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

Dimana N pada persamaan diatas ialah jumlah piksel yang memiliki nilai 1, sehingga nilai $N = 1$. Dan x_i merupakan posisi x yang bernilai 1, maka diperoleh perhitungan nilai g_x sebagai berikut:

$$g_x = \frac{1}{11}(3 + 4 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 10 + 10)$$

$$= \frac{1}{11}(76)$$

$$= 7$$

Untuk penentuan nilai g_y, maka perlu ditentukan nilai N seperti pada penentuan nilai g_x sehingga diperoleh nilai $N = 11$. Dan g_y ialah posisi y yang bernilai 1.

$$g_y = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i$$

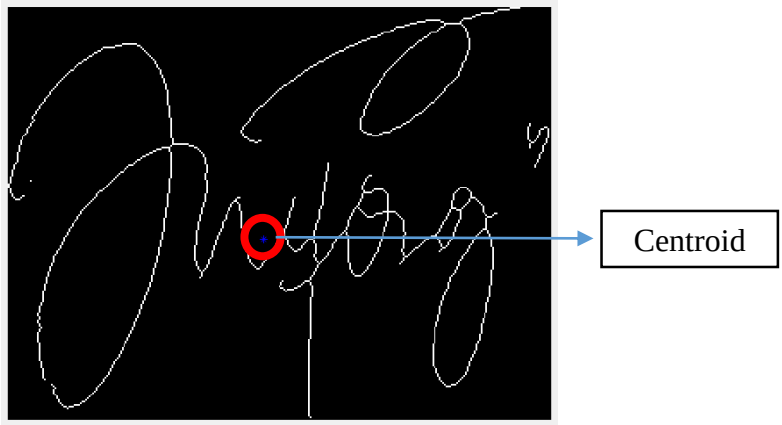
$$= \frac{1}{11}(1 + 2 + 3 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10)$$

$$= \frac{1}{11}(58)$$

$$= 5$$

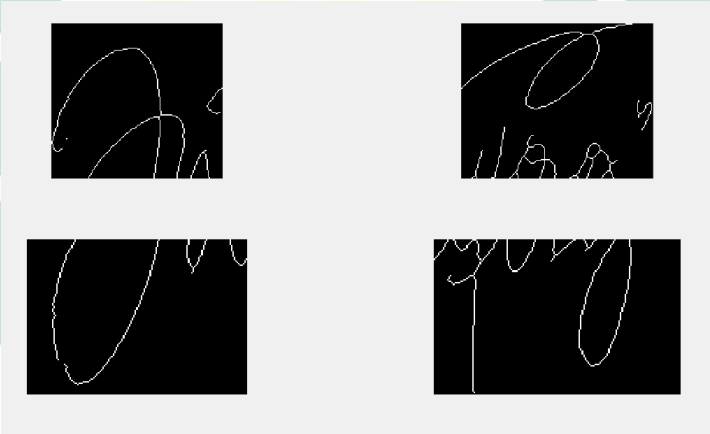
Contoh perhitungan diatas diperoleh nilai g_x= 7 dan nilai g_y= 5, yang artinya titik centroid berada pada koordinat (7,5).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.12 Titik *Center of Gravity*

Selajutnya citra tanda tangan yang telah ditentukan titik *center of gravity* dipotong secara vertikal dan horizontal melalui titik tersebut. Sehingga dari proses pemotongan itu diperoleh 4 bagian yang disebut dengan *sub-image* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.

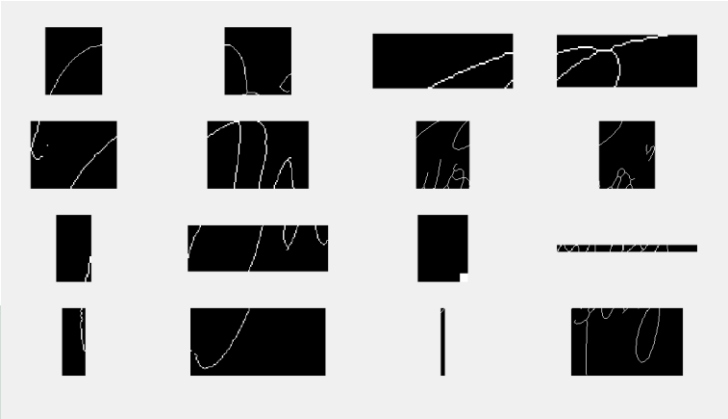


Gambar 4.13 Citra dengan 4 *Sub-image*

Dari 4 *sub-image* yang diperoleh dari langkah pertama, dilanjutkan dengan langkah yang kedua yaitu pengecekan apakah masing-masing *sub-image* terdapat piksel tanda tangan. Yang mana piksel tanda tangan ditunjukkan dengan piksel yang berwarna putih (piksel putih). Jika dalam satu *sub-image* terdapat piksel putih, maka *sub-image* tersebut akan diproses kembali seperti pada langkah pertama. Namun jika tidak terdapat piksel putih sama sekali pada satu

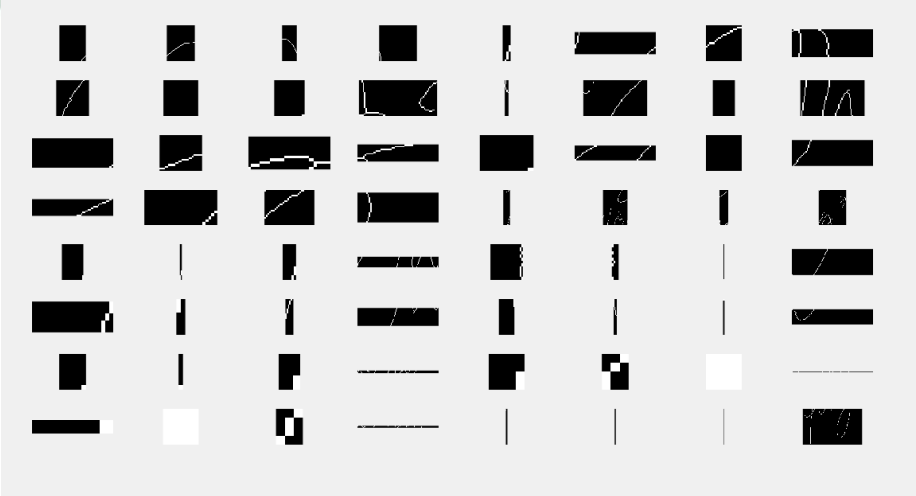
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sub-image tersebut, maka bagian atau *sub-image* tersebut tidak perlu dilakukan proses lagi dan dapat diasumsikan sebagai *black* piksel. Pada langkah kedua ini dihasilkan 16 *sub-image* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Citra dengan 16 *Sub-image*

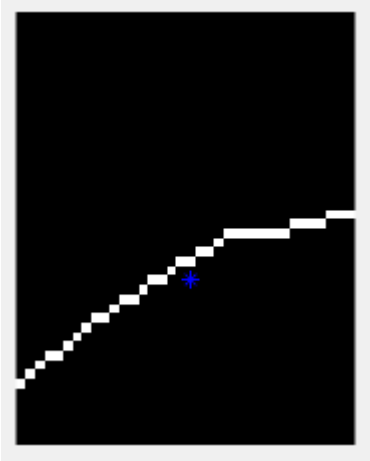
Langkah yang ketiga, ulangi proses yang terdapat pada langkah kedua sehingga dihasilkan 64 *sub-image* seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Citra dengan 64 *Sub-image*

Langkah terakhir pada proses ekstraksi fitur yaitu menghitung nilai fitur 1, 2, dan 3 dari masing-masing *sub-image.* Gambar 4.16 merupakan *sub-image* ke-2 dari citra tanda tangan pada Gambar 4.15.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.16 *Sub-image* Ke-2

***Sub-image* 1**	***Sub-image* 2**	***Sub-image* 3**	***Sub-image* 4**	***Sub-image* 5**	***Sub-image* 6**	***Sub-image* 7**	***Sub-image* 8**
223,428600	46,000000	34,000000	0,000000	42,933330	220,266700	310,500000	21,527030
***Sub-image* 9**	***Sub-image* 10**	***Sub-image* 11**	***Sub-image* 12**	***Sub-image* 13**	***Sub-image* 14**	***Sub-image* 15**	***Sub-image* 16**
9,000000	59,400000	11,384620	53,086960	21,000000	26,687500	0,000000	17,726500
***Sub-image* 17**	***Sub-image* 18**	***Sub-image* 19**	***Sub-image* 20**	***Sub-image* 21**	***Sub-image* 22**	***Sub-image* 23**	***Sub-image* 24**
406,000000	21,000000	27,840000	60,000000	10,909090	16,285710	25,200000	57,000000
***Sub-image* 25**	***Sub-image* 26**	***Sub-image* 27**	***Sub-image* 28**	***Sub-image* 29**	***Sub-image* 30**	***Sub-image* 31**	***Sub-image* 32**
108,000000	26,000000	37,200000	26,629960	0,000000	66,000000	40,090910	35,312100
***Sub-image* 33**	***Sub-image* 34**	***Sub-image* 35**	***Sub-image* 36**	***Sub-image* 37**	***Sub-image* 38**	***Sub-image* 39**	***Sub-image* 40**
147,000000	7,777778	21,000000	5,333333	16,000000	24,296300	10,800000	73,800000
***Sub-image* 41**	***Sub-image* 42**	***Sub-image* 43**	***Sub-image* 44**	***Sub-image* 45**	***Sub-image* 46**	***Sub-image* 47**	***Sub-image* 48**
19,950000	7,636364	83,600000	8,380952	41,000000	124,952400	24,000000	76,800000
***Sub-image* 49**	***Sub-image* 50**	***Sub-image* 51**	***Sub-image* 52**	***Sub-image* 53**	***Sub-image* 54**	***Sub-image* 55**	***Sub-image* 56**
48,000000	8,000000	6,000000	1,000000	7,500000	11,940300	3,000000	13,061220
***Sub-image* 57**	***Sub-image* 58**	***Sub-image* 59**	***Sub-image* 60**	***Sub-image* 61**	***Sub-image* 62**	***Sub-image* 63**	***Sub-image* 64**
8,000000	3,000000	95,000000	285,000000	1,000000	162,000000	98,000000	47,675680

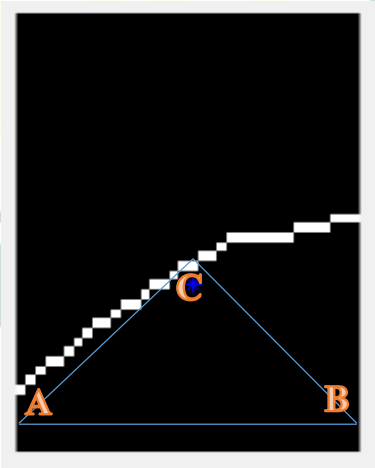
Gambar 4.17 Nilai Fitur 1 pada Data Ke-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.16 merupakan *sub-image* yang memiliki nilai fitur 1, 2, dan 3. Untuk menghitungan nilai fitur 1 digunakan Persamaan (2.5). Gambar 4.16 merupakan *sub-image* yang berukuran 46 x 36. Sehingga diperoleh jumlah seluruh piksel (piksel putih dan piksel hitam) ialah 1656. Dan jumlah piksel putih pada *sub-image* tersebut ialah 36. Sehingga didapatkan nilai fitur 1 sebagai berikut:

$$F1 = \frac{1656}{36} = 46$$

Nilai yang diperoleh oleh *sub-image* ke-2 pada fitur 1 yaitu sebesar 46. Nilai yang diperoleh untuk hasil fitur 1 pada *sub-image* lainnya dapat dilihat seperti Gambar 4.17.



Gambar 4.18 Fitur 2

Gambar 4.19 merupakan nilai hasil fitur 2 pada *sub-image* ke-2, dengan menggunakan Persamaan (2.6) diperoleh perhitungan fitur 2 sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

A = (0,0)

B = (46,0)

C = (19,29)

AB = A - B = (-46,0)

CB = C – B = (-27,29)

$$tan\theta = \frac{\|CB \times AB\|}{CB.AB}$$

$$= \frac{\|(-27,29) \times (-46,0)\|}{(-27,29)\ .\ (-46,0)}$$

$$= 48,179830$$

***Sub-image* 1**	***Sub-image* 2**	***Sub-image* 3**	***Sub-image* 4**	***Sub-image* 5**	***Sub-image* 6**	***Sub-image* 7**	***Sub-image* 8**
84,472460	48,179830	43,363420	0,000000	28,300760	15,945400	90,000000	41,185930
***Sub-image* 9**	***Sub-image* 10**	***Sub-image* 11**	***Sub-image* 12**	***Sub-image* 13**	***Sub-image* 14**	***Sub-image* 15**	***Sub-image* 16**
45,000000	15,255120	3,814075	9,462322	38,157230	26,565050	0,000000	14,036240
***Sub-image* 17**	***Sub-image* 18**	***Sub-image* 19**	***Sub-image* 20**	***Sub-image* 21**	***Sub-image* 22**	***Sub-image* 23**	***Sub-image* 24**
90,000000	68,962490	82,405360	85,030260	82,874980	69,775140	2,862405	41,987210
***Sub-image* 25**	***Sub-image* 26**	***Sub-image* 27**	***Sub-image* 28**	***Sub-image* 29**	***Sub-image* 30**	***Sub-image* 31**	***Sub-image* 32**
90,000000	59,036240	6,632515	0,622756	0,000000	45,000000	8,455028	1,397181
***Sub-image* 33**	***Sub-image* 34**	***Sub-image* 35**	***Sub-image* 36**	***Sub-image* 37**	***Sub-image* 38**	***Sub-image* 39**	***Sub-image* 40**
84,559670	14,036240	81,469230	9,462322	71,565050	26,565050	8,972627	76,930680
***Sub-image* 41**	***Sub-image* 42**	***Sub-image* 43**	***Sub-image* 44**	***Sub-image* 45**	***Sub-image* 46**	***Sub-image* 47**	***Sub-image* 48**
51,709840	3,012788	26,565050	3,468229	90,000000	90,000000	2,489553	2,489553
***Sub-image* 49**	***Sub-image* 50**	***Sub-image* 51**	***Sub-image* 52**	***Sub-image* 53**	***Sub-image* 54**	***Sub-image* 55**	***Sub-image* 56**
90,000000	90,000000	90,000000	90,000000	90,000000	45,000000	63,434950	18,434950
***Sub-image* 57**	***Sub-image* 58**	***Sub-image* 59**	***Sub-image* 60**	***Sub-image* 61**	***Sub-image* 62**	***Sub-image* 63**	***Sub-image* 64**
90,000000	63,434950	1,867679	0,609507	90,000000	90,000000	0,590657	0,590657

Gambar 4.19 Nilai Fitur 2 pada Data Ke-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nilai yang terdapat pada Gambar 4.20 merupakan nilai fitur 3 yang diperoleh dari Persamaan (2.7). Untuk perhitungan fitur 3 juga dilakukan pencarian sudut inklinasi seperti pada fitur 2. Namun pada perhitungan fitur 3, nilai C berdasarkan piksel putih. Berikut perhitungan untuk memeperoleh fitur 3:

$$F3 = \frac{1}{WP}\sum_{i=1}^{WP} SI_i$$

$$= \frac{1}{36}(9{,}46 + 15{,}94 + \cdots + WP_{36})$$

$$= \frac{1511{,}2}{36}$$

$$= 41{,}997$$

***Sub-image* 1**	***Sub-image* 2**	***Sub-image* 3**	***Sub-image* 4**	***Sub-image* 5**	***Sub-image* 6**	***Sub-image* 7**	***Sub-image* 8**
84,704970	41,977900	47,788020	0,000000	30,748050	29,460000	90,000000	61,233870
***Sub-image* 9**	***Sub-image* 10**	***Sub-image* 11**	***Sub-image* 12**	***Sub-image* 13**	***Sub-image* 14**	***Sub-image* 15**	***Sub-image* 16**
50,229950	39,430550	4,152763	59,137800	33,952510	50,573050	0,000000	54,797630
***Sub-image* 17**	***Sub-image* 18**	***Sub-image* 19**	***Sub-image* 20**	***Sub-image* 21**	***Sub-image* 22**	***Sub-image* 23**	***Sub-image* 24**
89,670750	67,279640	83,529120	85,242480	78,983470	66,660580	38,793380	47,982120
***Sub-image* 25**	***Sub-image* 26**	***Sub-image* 27**	***Sub-image* 28**	***Sub-image* 29**	***Sub-image* 30**	***Sub-image* 31**	***Sub-image* 32**
90,000000	68,741640	38,652900	55,509090	0,000000	50,139930	31,507820	47,873230
***Sub-image* 33**	***Sub-image* 34**	***Sub-image* 35**	***Sub-image* 36**	***Sub-image* 37**	***Sub-image* 38**	***Sub-image* 39**	***Sub-image* 40**
84,583790	29,361580	80,420580	9,634119	68,365740	74,256250	7,131737	76,919880
***Sub-image* 41**	***Sub-image* 42**	***Sub-image* 43**	***Sub-image* 44**	***Sub-image* 45**	***Sub-image* 46**	***Sub-image* 47**	***Sub-image* 48**
63,549320	16,636260	26,368900	3,728077	90,000000	69,352340	2,489553	51,185920
***Sub-image* 49**	***Sub-image* 50**	***Sub-image* 51**	***Sub-image* 52**	***Sub-image* 53**	***Sub-image* 54**	***Sub-image* 55**	***Sub-image* 56**
90,000000	90,000000	90,000000	90,000000	80,782530	84,000030	60,858740	86,070880
***Sub-image* 57**	***Sub-image* 58**	***Sub-image* 59**	***Sub-image* 60**	***Sub-image* 61**	***Sub-image* 62**	***Sub-image* 63**	***Sub-image* 64**
82,981880	56,250000	1,539805	0,609507	90,000000	7,500000	0,590657	45,618330

Gambar 4.20 Nilai Fitur 3 pada Data Ke-1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sub-image yang memiliki nilai 0,000000 merupakan *sub-image* yang dikategorikan sebagai *black* pilksel. Bernilai 0,000000 karena tidak dilakuka operasi atau proses perhitungan, hal ini bisa terjadi sebab tidak adanya piksel putih yang terkadung dalam *sub-image* tersebut. Sehingga ketika tidak adanya piksel putih maka tidak ada informasi yang bisa diproses. Dimana piksel putih sendiri ialah piksel yang bernilai 1 atau piksel tulisan tanda tangan.

Nilai yang telah diperoleh dari fitur 1, 2, dan 3 seperti pada Gambar 4.17, Gambar 4.19, dan Gambar 4.20 selanjutnya diubah menjadi satu vector fitur. Hasil yang berupa satu vector fitu ini dapat dilihat pada Lampiran 1, dan akan digunakan sebagai masukan pada proses identifikasi menggunakan metode SVM.

C. Perancangan Model SVM

Perancangan model SVM merupakan perancangan yang digunakan untuk membuat sistem dalam proses identifikasi keaslian tanda tangan. Dalam proses perancangan ini, data yang telah dilakukan ektraksi akan dibagi menjadi 2 yaitu untuk proses *training* (pelatihan) dan *testing* (pengujian). Dari keseluruhan data yang berjumlah 210 citra tanda tangan, yang digunakan untuk *training* sebesar 60% (126 data) dan 40% (84 data) lainnya sebagai data *testing*. Pada data *training* terdapat 63 data citra asli dan 63 data citra palsu, sedangkan dalam data *testing* terdapat 42 data citra asli dan 42 data citra palsu.

Untuk mendapatkan model terbaik SVM, konsep utama yang perlu dilakukan ialah mencari *hyperplane* yang optimal. Digunakan pemilihan beberapa kernel agar *hyperplane* bisa optimal dalam memisahkan kedua kelas. Terdapat 3

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

jenis kernel yang digunakan pada penelitian ini yaitu kernel linear, kernel gaussian, dan kernel polynomial.

Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan perbandingan hasil *training* dan *testing* menggunakan 3 jenis kernel. Dari hasil evaluasi sistem berupa akurasi, sentitivitas, dan spesifisitas diperoleh model terbaik ialah model SVM dengan menggunakan kernel Linear. Dimana hasil evaluasi t*raining* model SVM dengan kernel linear menunjukkan keakuratan sebesar 100%. Sedangkan evaluasi hasil *testing* menunjukan akurasi sistem sebesar 88.10%, sensitivitas sebesar 80.95%, dan spesifisitas sebesar 95.24%. Sehingga yang digunakan dalam identifikasi keaslian tanda tangan ialah model SVM dengan kernel linear.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil *Training*

No	Jenis Kernel	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
1	Kernel Linear	100%	100%	100%
2	Kernel Gaussian	100%	100%	100%
3	Kernel Polynomial	50%	0%	100%

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil *Testing*

No	Jenis Kernel	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
1	Kernel Linear	88.10%	80.95%	95.24%
2	Kernel Gaussian	50%	0%	100%
3	Kernel Polynomial	50%	0%	100%

Contoh perhitungan SVM kernel linear untuk menentukan citra tersebut asli atau palsu digunakan Persamaan (2.22) dan Persamaan (2.23).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.3 Vektor Fitur dan Bobot

Vector Fitur (x_i)	**Bobot (w)**	**(x_i). (w)**
223,428600	-0,00139	-0,31066
46,000000	-0,00461	-0,21227
34,000000	-0,00117	-0,03973
0,000000	-0,00087	0
. . .	. . .	. . .
45,618330	0,000836	0,038123
	TOTAL	**-0,89979**

Nilai vektor fitur yang diperoleh dari hasil ektraksi fitur dikalikan dengan bobot yang diperoleh menggunakan Persamaan (2.27). Sehingga didapatkan hasil perkalian seperti pada Tabel 4.3. Jumlah hasil perkalian dari vector fitur dan bobot ialah sebesar -0,89979. Hasil tersebut selanjutnya ditambah dengan bias yang diperoleh dari Persamaan (2.28) yaitu sebesar 1,899798. Sehingga, -0,89979 + 1,899798 = 1,000006. Karena hasil perhitungan SVM bernilai 1,000006 $>$ 1, maka citra tanda tangan tersebut diidentifikasi sebagai citra tanda tangan asli. Jika terdapat citra yag hasil perhitungannya bernilai $\leq$ 1, maka citra tersebut diidentifikasi sebagai citra tanda tangan palsu.

Berikut Tabel 4.4 meupakan tabel hasil *testing* SVM menggunakan 84 data citra asli dan palsu. Setelah dilakukan proses identifikasi diperoleh hasil prediksi keaslian tanda tangan. Terdapat hasil identifikasi yang tepat dan ada pula yang salah. Tabel 4.4 menunjukkan label awal citra yang akan dilakukan identifikasi dan label citra setelah dilakukan identifikasi (prediksi). Keterangan ‘TP’ menunjukkan citra asli yang teridentifikasi asli (tepat), keterangan ‘FN’ menunjukkan citra asli yang teridentifikasi palsu (salah), keterangan ‘TN’ menunjukkan citra palsu yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

teridentifikasi palsu (tepat), dam keterangan ‘FP’ menunjukkan citra palsu yang teridentifikasi asli (salah).

Tabel 4.4 Hasil *Testing* Mengggunakan SVM

No	Asli	Prediksi	Keterangan	No	Asli	Prediksi	Keterangan
1	asli	asli	‘TP'	43	palsu	palsu	'TN'
2	asli	asli	'TP'	44	palsu	palsu	'TN'
3	asli	asli	'TP'	45	palsu	palsu	'TN'
4	asli	asli	'TP'	46	palsu	palsu	'TN'
5	asli	palsu	'FN'	47	palsu	palsu	'TN'
6	asli	asli	'TP'	48	palsu	palsu	'TN'
7	asli	asli	'TP'	49	palsu	palsu	'TN'
8	asli	asli	'TP'	50	palsu	palsu	'TN'
9	asli	asli	'TP'	51	palsu	palsu	'TN'
10	asli	asli	'TP'	52	palsu	palsu	'TN'
11	asli	palsu	'FN'	53	palsu	palsu	'TN'
12	asli	asli	'TP'	54	palsu	palsu	'TN'
13	asli	asli	'TP'	55	palsu	palsu	'TN'
14	asli	asli	'TP'	56	palsu	palsu	'TN'
15	asli	palsu	'FN'	57	palsu	palsu	'TN'
16	asli	asli	'TP'	58	palsu	palsu	'TN'
17	asli	palsu	'FN'	59	palsu	asli	'FP'
18	asli	asli	'TP'	60	palsu	palsu	'TN'
19	asli	asli	'TP'	61	palsu	palsu	'TN'
20	asli	asli	'TP'	62	palsu	palsu	'TN'
21	asli	asli	'TP'	63	palsu	palsu	'TN'
22	asli	palsu	'FN'	64	palsu	palsu	'TN'
23	asli	asli	'TP'	65	palsu	palsu	'TN'
24	asli	palsu	'FN'	66	palsu	palsu	'TN'
25	asli	asli	'TP'	67	palsu	palsu	'TN'
26	asli	asli	'TP'	68	palsu	palsu	'TN'
27	asli	asli	'TP'	69	palsu	palsu	'TN'
28	asli	asli	'TP'	70	palsu	palsu	'TN'
29	asli	asli	'TP'	71	palsu	palsu	'TN'
30	asli	asli	'TP'	72	palsu	palsu	'TN'
31	asli	asli	'TP'	73	palsu	palsu	'TN'
32	asli	asli	'TP'	74	palsu	asli	'FP'
33	asli	asli	'TP'	75	palsu	palsu	'TN'
34	asli	asli	'TP'	76	palsu	palsu	'TN'
35	asli	asli	'TP'	77	palsu	palsu	'TN'
36	asli	asli	'TP'	78	palsu	palsu	'TN'
37	asli	asli	'TP'	79	palsu	palsu	'TN'
38	asli	asli	'TP'	80	palsu	palsu	'TN'
39	asli	asli	'TP'	81	palsu	palsu	'TN'
40	asli	palsu	'FN'	82	palsu	palsu	'TN'
41	asli	palsu	'FN'	83	palsu	palsu	'TN'
42	asli	asli	'TP'	84	palsu	palsu	'TN'

Perhitungan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas diperoleh dengan menggunakan Persamaan (2.29) untuk perhitungan akurasi, Persamaan (2.30)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk perhitungan sensitivitas, dan Persamaan (2.31) untuk perhitungan spesifisitas. Perhitungan tersebut dioperasikan berdasarkan jumlah TP, FP, TN, dan FN. Berdasarkan keterangan yang terdapat pada Tabel 4.4 diperoleh jumlah TP = 34, jumlah TN = 40, jumlah FP = 2, dan jumlah FN = 8.

Berikut contoh perhitungan keakuratan sistem identifikasi keaslian tanda tangan menggunakan kernel linier pada proses *testing* SVM seperti pada Tabel 4.2.

1. Akurasi

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$= \frac{34 + 40}{34 + 40 + 2 + 8}$$

$$= \frac{74}{84}$$

$$= 0.8810$$

$$= 88.10\%$$

Akurasi sebesar 88,10% menunjukkan bahwa tanda tangan asli ataupun palsu yang dilakukan identifikasi menggunakan sistem yang telah dibuat pada penenlitian ini, maka terdapat kemungkinan sebesar 88,10% tanda tangan tersebut teridentifikasi tepat (benar).

2. Sensitivitas

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$= \frac{34}{34 + 8}$$

$$= \frac{34}{42}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$= 0.8095$$

$$= 80.95\%$$

Nilai sensitivitas menunjukkan bahwa ketika citra tanda tangan asli dilakukan identifikasi, maka kemungkinan teridentifikasi tepat asli sebesar 80,95%.

3. Spesifisitas

$$Spesifisitas = \frac{TN}{FP + TN}$$

$$= \frac{40}{2 + 40}$$

$$= \frac{40}{42}$$

$$= 0.9524$$

$$= 95.24\%$$

Spesivisitas sebesar 95,24% berarti bahwa terdapat kemungkinan sebesar 95,24% citra tanda tangan palsu yang dilakukan identifikasi keaslian tanda tangan menggunakan sistem SVM kernel linear, akan teridentifikasi tepat palsu.

D. Identifikasi Menggunakan Data Baru

Sistem yang telah dibuat untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan, dapat diimplementasikan menggunakan data baru. Artinya data yang digunakan untuk implementasi bukan termasuk data *training* maupun data *testing*, melainkan data tanda tangan baru. Pada penelitian ini dibuat aplikasi yang dapat mempermudah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengguna (user) dalam mengidentifikasi tanda tangan. Tampilan awal sistem dapat dilihat pada Gambar 4.21.

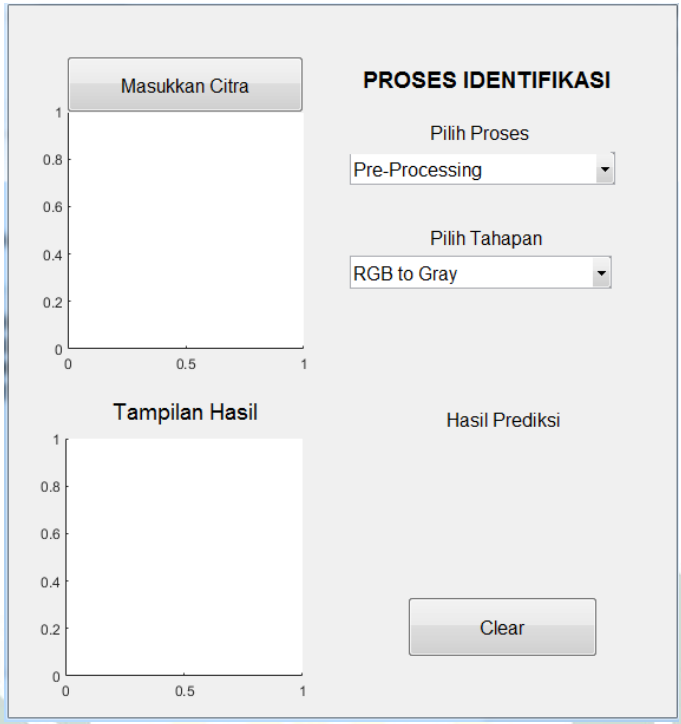
Gambar 4.21 Tampilan Awal Aplikasi

Tampilan awal aplikasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.21 berisi tentang judul penelitian yang dilakukan yaitu "Identifikasi Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) dan *Support Vector Machine* (SVM)" serta biodata peneliti. Pada tampilan awal aplikasi ini terdapat menu "Next", yang dimana menu ini digunakan untuk masuk ke dalam tampilan selanjutnya. Tampilan selanjutnya yang dimaksud ialah tampilan program yang digunakan untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan.

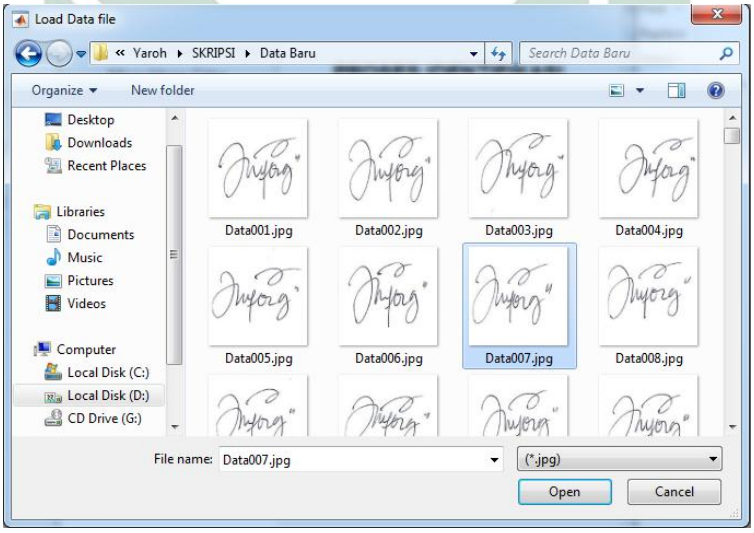
Tampilan program yang terdapat pada aplikasi ini memuat beberapa proses identifikasi seperti yang terlihat pada Gambar 4.22. Diantaranya berupa menu untuk memasukkan citra baru yang akan dididentifikasi, kolom axes untuk menampilkan citra dan hasil proses identifikasi, menu proses yang berisi tahapan dalam *pre-*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

processing, ektraksi fitur, dan hasil identifikasi. Selain itu juga terdapat tombol menu "Clear" untuk mereset tampilan.



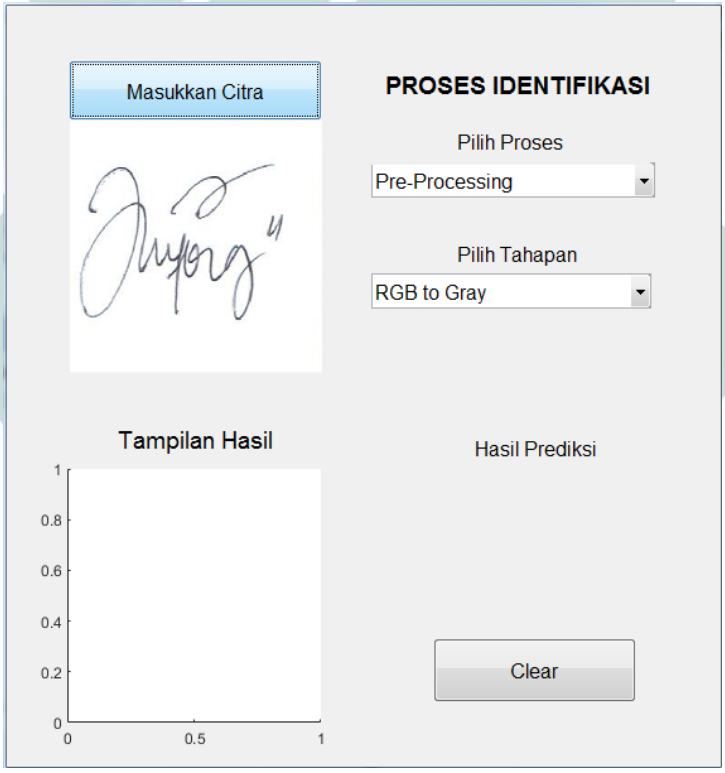
Gambar 4.22 Tampilan Awal Program



Gambar 4.23 Memilih Data Citra Baru

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Langkah pertama yang dilakukan dalam penggunaan aplikasi ini ialah memasukkan citra tanda tangan yang akan diidentifikasi keasliannya. Dengan menu aplikasi yang digunakan yaitu tombol menu “Masukkan Citra”. Setelah tombol menu tersebut di klik, akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.23 untuk memilih data tanda tangan baru yang akan diidentifikasi. Dengan format citra yang digunakan ialah berbentuk JPG. Klik citra tanda tangan yang dipilih dan tekan tombol “Open” atau “Ok”.

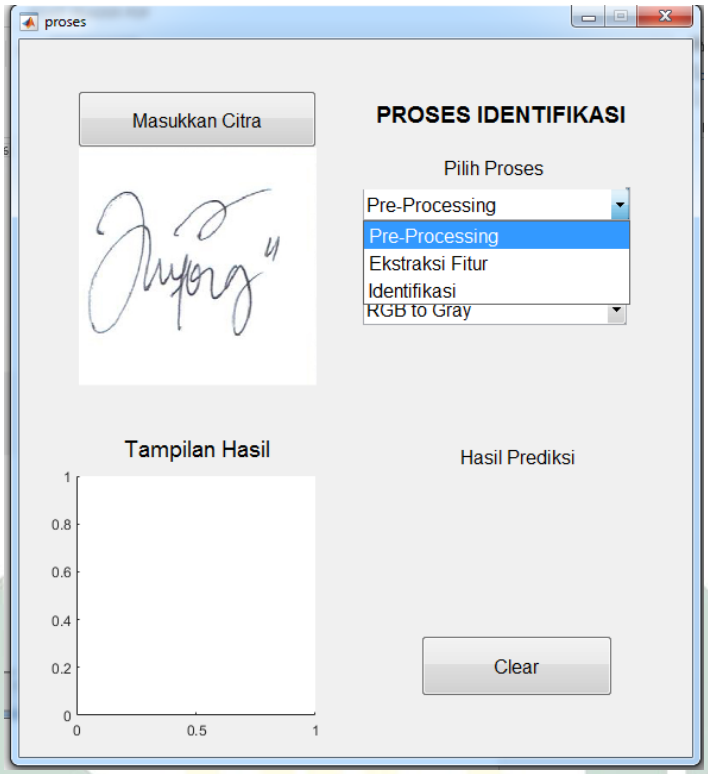


Gambar 4.24 Citra Baru

Setelah citra baru sudah dipilih, maka citra tanda tangan akan muncul di bagian “axes1” seperti pada Gambar 4.24. Pada program aplikasi ini, user dapat memilih proses identifikasi yang akan ditampilkan hasil prosesnya sebelum sampai di hasil prediksi. Hasil prediksi yang dimaksud ialah hasil identifikasi citra tanda tangan baru, apakah citra itu merupakan tanda tangan asli atau citra tanda tangan palsu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

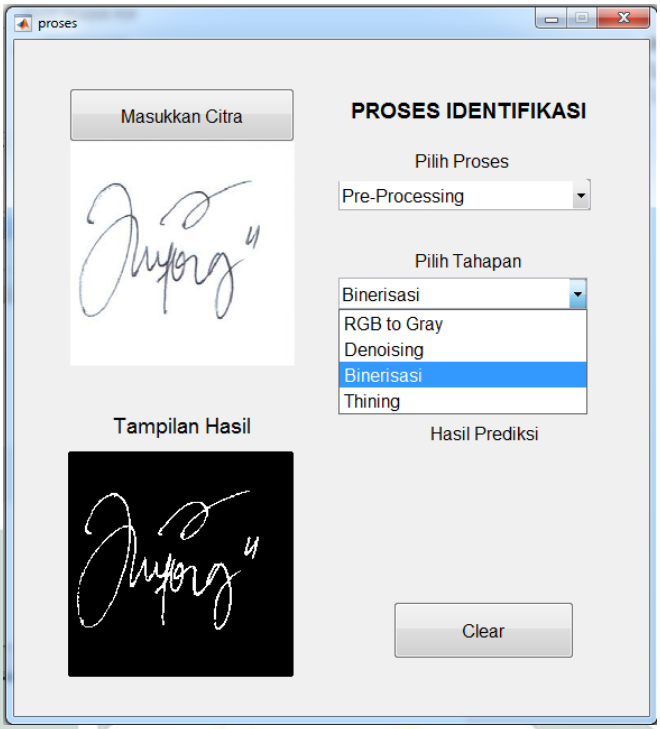
Proses identifikasi yang dapat dipilih yaitu *pre-processing*, ekstraksi fitur, dan hasil identifikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Pilihan Proses Identifikasi

Aplikasi ini juga memberikan sub-menu tahapan dari masing-masing proses identifikasi. Hal ini bisa membuat user lebih mengetahui dan memahami proses identifikasi yang lebih detail. Pada *pre-processing* diberikan sub-menu pilihan berupa tahap RGB to *grayscale*, denoising, binerisasi, dan *thinning*. Gambar 4.26 menunjukkan tampilan hasil untuk tahap binerisasi didalam *pre-processing* yang mana tampilan hasil berada pada “axes2”.

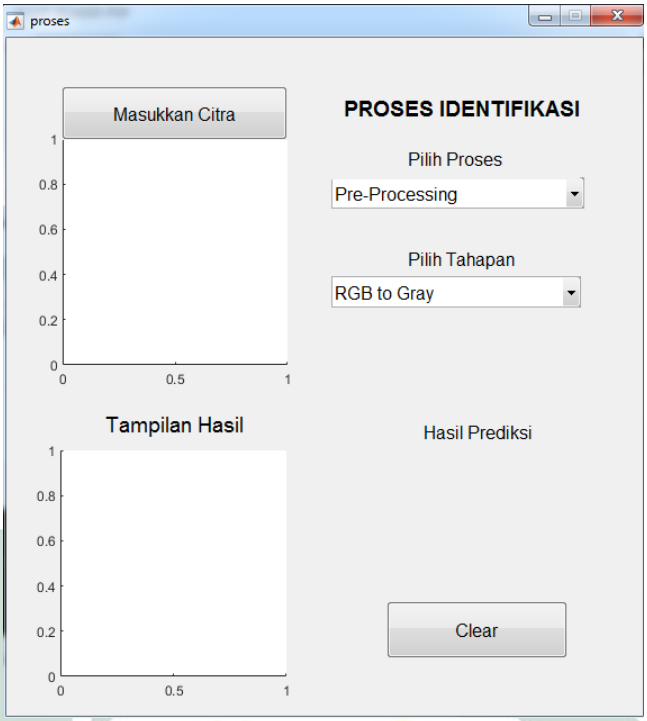
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.26 Tahapan *Pre-processing*

Tombol "Clear" pada program ini juga disediakan untuk mempermudah pengoperasian aplikasi. Hal ini berguna ketika user ingin menampilkan hasil dari tahapan sebuah proses identifikasi lain, yang artinya aplikasi akan dijalankan dengan perintah pilihan menu yang lain. Tombol ini akan mereset ulang tampilan aplikasi sehingga tampilannya layaknya tampilan awal program, yang ditunjukkan seperti pada Gambar 4.27. Fungsi tombol ini membuat user tidak perlu untuk menutup aplikasi terlebih dahulu ketika akan mulai menjalankan pilihan-pilihan menu lainnya untuk ditampilkan. Menu lainnya yang dimaksud tidak hanya pilihan menu proses identifikasi, melainkan juga dapat memilih untuk memasukkan citra tanda tangan baru lain yang ingin diidentifikasi keasliannya.

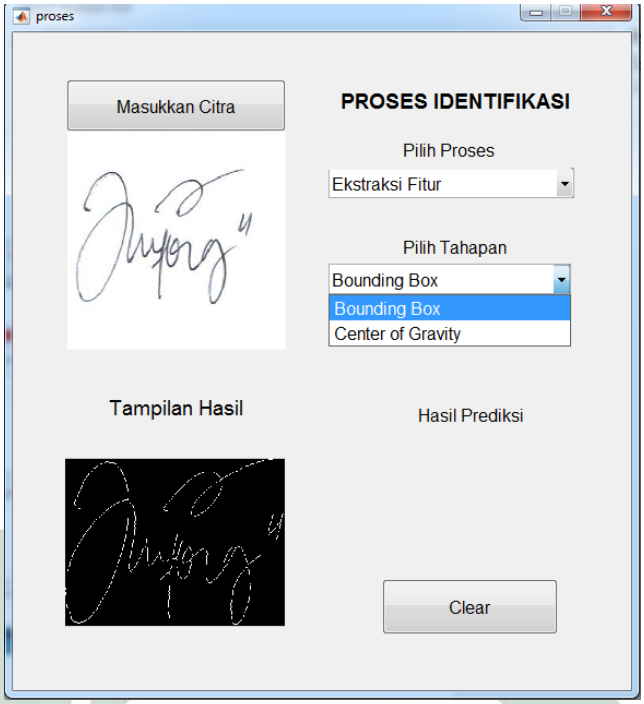
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



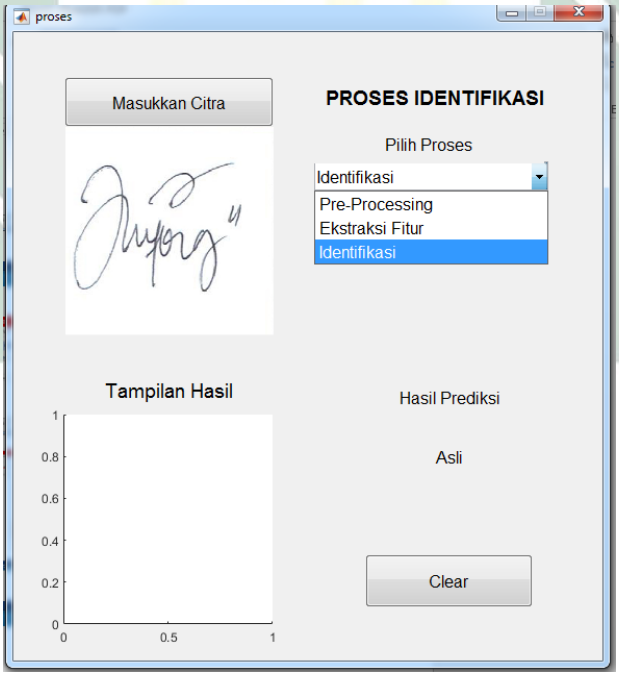
Gambar 4.27 Tampilan Program Setelah di Reset

Gambar 4.28 merupakan tampilan proses identifikasi kedua yaitu proses ekstraksi fitur. Dimana pada proses ini terdapat 2 sub-menu pilihan, diantaranya ialah *bounding box* dan *center of gravity* yang merupakan parameter dari SFET. Kedua sub-menu tersebut adalah tahapan proses ektraksi fitur citra tanda tangan hasil dari *pre-processing*. Pada Gambar 4.28 yang dipilih untuk ditampilkan ialah sub-menu tahapan dengan menggunakan *bounding box* dalam proses ekstraksi fitur. Ketika user ingin melihat tampilan hasil dari tahap atau proses yang lainnya, maka seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwasannya user bisa menggunakan tombol menu “Clear”.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.28 Tampilan Proses Identifikasi



Gambar 4.29 Tampilan Hasil Identifikasi

Proses terakhir dalam mengidentifikasi keaslian tanda tangan ialah proses prediksi, yang berarti pada proses ini dilakukan penentuan label atau hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

identifikasi keaslian citra. Hasil identifikasi dalam aplikasi ini ditunjukkan dengan tulisan “Asli” atau “Palsu” yang berada pada bagian atas tombol “Clear” tanpa memunculkan tampilan hasil berupa gambar di “axes2”. Sehingga ketika user mengklik atau memilih sub-menu identifikasi seperti pada Gambar 4.29, maka akan langsung keluar hasil prediksi atau hasil identifikasinya. Dalam percobaan data ini diperoleh hasil identifikasi bahwa citra tanda tangan merupakan tanda tangan asli.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Shape Feature Extraction Techniques* (SFET) sebagai ektraksi fitur dan metode *Support Vector Machine* (SVM) yang digunakan untuk proses identifikasi, diperoleh kesimpulam sebagai berikut:

1. Pada proses ekstraksi fitur menggunakan metode SFET, 1 citra tanda tangan menghasilkan 64 *sub-image*. Masing-masing *sub-image* memiliki 3 nilai yang diperoleh dari perhitungan 3 fitur. Dengan kata lain, fitur 1 memiliki 64 nilai dari 64 *sub-image*, fitur 2 memiliki 64 nilai dari 64 *sub-image*, dan fitur 3 memiliki 64 nilai dari 64 *sub-image*. Dari seluruh nilai fitur yang telah diperoleh dijadikan satu vector fitur yang digunakan sebagai masukan pada proses identifikasi.
2. Metode klasifikasi SVM yang digunakan pada penelitian ini, menggunakan 3 jenis kernel yaitu kernel linear, kernel gaussian, dan kernel polynomial. Dari ketiga kernel diperoleh kernel yang paling optimal untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan ialah kernel linear. Dari perhitungan keakuratan sistem pada proses *testing* diperoleh banyaknya TP = 34, FP = 2, TN = 40, dan FN = 8. Sehingga didapatkan nilai akurasi sebesar 88,10%, sensitivitas sebesar 80,95%, dan spesivisitas sebesar 94,44%.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. SARAN

Penelitian tentang identifikasi keaslian tanda tangan perlu banyak pengembangan yang dilakukan supaya sistem berjalan dengan optimal. Saran dari peneliti untuk pengembangan penelitian ini ialah mencoba metode lain khususnya metode yang digunakan dalam proses ektraksi fitur. Hal ini dikarenakan informasi didalam citra akan tersaring dengan baik apabila dalam proses ektraksi fiturnya optimal.

Citra tanda tangan yang digunakan juga bisa diperbanyak, agar dalam proses *training* (pelatihan) sistem bisa mengenali pola tanda tangan yang asli dan juga tanda tangan yang palsu. Selain itu, karena data citra pada penelitian ini diseragamkan untuk ukuran dan rotasinya, maka di penelitian selanjutnya bisa ditambahkan proses *scaling* dan *rotation* agar bisa digunakan pada data citra tanda tangan yang memiliki ukuran serta rotasi yang berbeda.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Aristantya, R., Santoso, I., & Zahra, A. A. (2018). Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Metode Zoning dan SVM (Support Vector Machine). *Jurnal TRANSIENT Vol. 7 No. 1*, 174-178.

Capah, S. N., Nasution, S. D., & Hondro, R. K. (2018). Penerapan Metode Median Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Ultraviolet. *Jurnal Pelita Informatika Vol. 17 No.1*, 20-23.

Johra, M. B. (2018). Penerapan Non-Linier Support Vector Machine Pada Penggunaan Alat Kontrasepsi di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Matematika "MANTIK"*, 137-142.

Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.

Kumar, R., & Singhal, P. (2017). Signature Verification Using Support Vector Machine (SVM). *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 5327-5330.

Mingqiang, Y., Kidiyo, K., & Joseph, R. (2018). A Survey of Shape Feature Extraction Techniques. 1-38.

Naf'an, M. Z., & Arifin, J. (2017). Identifikasi Tanda Tangan Berdasarkan Grid Entropy Menggunakan Multi Layer Perceptron. *Jurnal Infotel Vol. 9 No. 2*, 172-176.

Noerjanto, R., Savitri, Y., & Putri, M. C. (2014). Sensitivitas, Spesifisitas, dan Akurasi Pengukuran Mental Indeks pada Radiografi Panoramik Wanita Pascamenopause . *Dentomaxillofacial Radiology Dental Journal Vol. 5 No. 1*, 8-13.

Novitasari, D. C., Puspitasari, W. T., Wulandari, P., Foeady, A. Z., & Rozi, M. F. (2018). Klasifikasi Alzheimer dan Non Alzheimer Menggunakan Fuzzy C-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Means, Gray Level Co-occurrence Matrix dan Support Vector Machine . *Jurnal Matematika "MANTIK"*, 83-89.

Octaviani, P. A., Wilandari, Y., & Ispriyanti, D. (2014). Penerapan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) pada Data Akreditasi Sekolah Dasar (SD) di Kabupaten Magelang. *Jurnal Gaussian Vol. 3 No. 4*, 811-820.

Parapat, I. M., Furqon, M. T., & Sutrisno. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3163-3169.

Prasetyo, E. (2014). *Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB.* Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Pristanti, Y. D., Mudjirahardjo, P., & Basuki, A. (2019). Identifikasi Tanda Tangan dengan Ekstraksi Ciri GLCM dan LBP. *Jurnal EECCIS Vol. 13 No. 1*, 6-10.

Purwandari, E. P., Puspitaningrum, D., & Mirfen, A. (2015). Identifikasi Tanda Tangan Dengan Pendekatan Support Vector Machine. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 225-231.

Salambue, R. (2013). Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Metode Momennt Invariant dan Euclidean Distance. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 461-464.

Sandy, W. K., Widodo, A. W., & Sari, Y. A. (2018). Penentuan keaslian Tanda Tangan Menggunakan Shape Feature Extraction Techniques Dengan Metode Klasifikasi K Nearest Neighbor dan Mean Average Precision. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 2 No. 3*, 1083-1091.

Santi, C. N. (2011). Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray-Scale dan Citra Biner. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Vol. 16 No.1*, 14-19.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sutrisno, A., & Fahruzi, I. (2016). Identifikasi Tanda Tangan Digittal Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Inovtek Polbeng - Seri Informatika Vol.1 No.2*, 161-168.

Wai, H. H., & Aung, S. L. (2013). Feature Extraction for Offline Signature Verification System. *International Journal of Computer & Communication Engineering Research (IJCCER)*, 84-87.

Zakiyyah, R. H., Widodo, A. W., & Utaminingrum, F. (2017). Pengenalan Citra Tanda Tangan OGG-line dengan Pemanfaatan Ciri Centroid Distance Function. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1018-1027.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id