

PENGENALAN POLA TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Barry Ceasar Octariadi¹⁾, Yulrio Brianorman²⁾

¹⁾Teknik Informatika/Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak

²⁾ Teknik Informatika/Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak

¹⁾Jln. Jend. A.Yani No.111, Pontianak

²⁾Jln. Jend. A.Yani No.111, Pontianak

Email: ¹⁾barry.ceasaro@unmuhpnk.ac.id, ²⁾y.brianorman@unmuhpnk.ac.id

ABSTRAK

Pengenalan pola merupakan kemampuan manusia mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang pernah diamatinya dari objek-objek tersebut. Object penelitian ini menyajikan pengenalan pola tanda tangan menggunakan *support vector machine (SVM)* pada 100 contoh tanda-tangan. Menggunakan ekstraksi ciri *vertical splitting, horizontal splitting* untuk mendapatkan nilai sudut dan nilai jarak sebagai ciri dari tanda tangan yang selanjutnya akan di proses pelatihan. Pelatihan pada penelitian ini menggunakan klasifikasi SVM. *Support Vector Machine* dengan metode pembelajaran satu lawan satu (*one against one*) yang digunakan terdiri dari 100 input. Pada pengujian ada 2 proses yang dilakukan yaitu menguji dengan citra tanda tangan asli yang sudah dilakukan pelatihan disimpan didalam data base. Serta citra tanda tangan tidak ada dilakukan proses pelatihan. Pada pengujian tanda tangan asli SVM ini memiliki akurasi dalam memverifikasi sebesar 94.5% . sedangkan tanda tangan yang tidak dilakukan pelatihan SVM dapat mmgverifikasi tandatangan dengan tingkat akurasi 48%.

Kata Kunci: Tanda-tangan, Support Vector Machine , one against one, vertical spliting, horzontal splitting

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengenalan Pola merupakan kemampuan manusia mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang pernah diamatinya dari objek-objek tersebut. Tanda tangan adalah sebuah tanda atau symbol yang merupakan versi miniature dari pemilikinya. Tanda tangan bukanlah sembarang tanda atau symbol, tetapi merupakan symbol yang secara legal dan merupakan gambaran asli dari pemilikinya.

Dengan pengenalan pola ini dapat mengklasifikasi dan mendeskripsikan pola ciri dari tanda tangan untuk mengetahui ciri-ciri dari citra tanda tangan yang akan di teliti kemudian diklasifikasikan ke dalam suatu atau lebih kategori atau kelas tertentu. pengenalan pola (*pattern recognition*) mengalami banyak kemajuan dan semakin dipakai untuk memecahkan suatu masalah. Teknik pengenalan pola dipakai untuk mengenali tulisan tangan, tanda tangan, gambar dan sebagainya.

Penelitian ini menyajikan pengenalan pola Tanda Tangan dengan menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*. Dalam konsep machine learning SVM masuk dalam category *supervised learning*. Prinsip dari teknik ini adala mencari fungsi pemisah (*classifier*) yang optimal untuk memisahkan suatu dataset dalam kelas yang berbeda..

Dengan *support vector machine* ini, beberapa contoh tanda tangan akan diberikan untuk dilakukan proses pembelajaran atau pelatihan (training) agar

nantinya SVM ini dapat melakukan proses pengenalan ketika menerima input tanda tangan yang akan diuji (testing).

1.2. Tinjauan Pustaka

Menurut penelitian ini dibuat pengembangan identifikasi tanda tangan ini menggunakan metode pencirian zoning dan klasifikasi *Support Vector Machine (SVM)*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, pengujian data uji normal menghasilkan akurasi pengenalan sebesar 95,31%. Pada pengujian data uji dengan gangguan diperoleh akurasi sebesar 21,87%. (Aristanya,dkk :2018).

Menurut penelitian ini menggunakan Metode yang digunakan pada saat klasifikasi adalah *Support Vector Machine (SVM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi antara metode DTW dan PFT menggunakan klasifikasi SVM memberikan hasil yang paling baik dalam mengenali keaslian tanda tangan dengan tingkat akurasi sebesar 93,23%. (Kharisma,dkk:2016).

Menurut penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) semakin besar ukuran zona maka semakin tinggi keakuratan identifikasi; (2) semakin kecil derajat polinomial maka semakin tinggi keakuratan identifikasi; (3) performa terbaik diperoleh untuk ukuran zona 5x4 dan derajat polinomial 2 dengan persentase keakuratan identifikasi sebesar 97,33 % (Putri,dkk:2015).

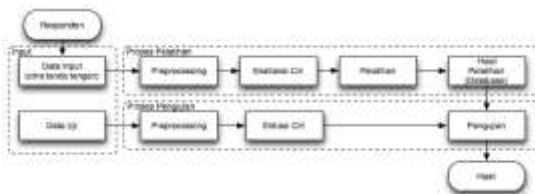
Menurut hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma FCC dan SVM dapat bekerja dengan baik untuk melakukan pengenalan tulisan

tangan aksara arab melayu dengan akurasi mencapai 78% dari pengujian yang dilakukan.(Afrianto;2018).

Menurut penelitian ini diujicobakan variasi fungsi kernel pada SVM untuk mendapatkan tingkat keakuratan yang terbaik. Tingkat keakuratan terbaik dari pengujian 21 data diperoleh sebesar 80.95%. (Leleury;2015)

1.3. Metodologi Penelitian

Pengenalan tanda tangan dengan metode *Support Vector Machine*



Gambar 1. Rancangan Pengenalan Tanda Tangan

Pada rancangan sistem pengenalan tanda tangan Gambar 1. adalah gambaran umum dari proses yang akan dilakukan oleh *Support Vector Machine*. Yang dimulai dari

- Responden

Responden terdiri dari 100 orang responden yang memberikan 3 tanda tangan pada setiap orangnya. Setiap contoh tanda tangan dikoleksi pada kotak tepi dengan ukuran 7x4 cm, dengan menggunakan alat tulis dan menggunakan kertas putih. Setiap kertas berisikan tiga buah kotak contoh tanda tangan yang nantinya akan di scan dan disimpan agar contoh tanda tangan tersebut dapat digunakan untuk referensi selanjutnya.

- Data

Setelah di-scan, dengan menggunakan tools. Image yang terdapat pada kertas diolah terlebih dahulu dengan memotong gambar-gambar tersebut sehingga gambar dengan ukuran 300x100 pixel, kemudian gambar tersebut diperbaiki tingkat kontrasnya. Gambar-gambar tersebut nantinya merupakan input data dan data uji yang berupa citra tanda tangan.

- Proses Pelatihan

Setelah citra digital berupa citra tanda tangan telah siap di proses,citra akan dikenakan proses pra-pengolahan yang terdiri dari proses konversi rgb menjadi grayscale, lalu dilakukan penapisan menggunakan Median Filter untuk membuang derau *salt&pepper* yang timbul ketika proses *scan paper*. Masih dalam tahap pra-pengolahan, proses dilanjutkan dengan segmentasi menggunakan algoritma Otsu untuk mendapatkan bagian objek (*foreground*) yakni bagian tanda tangan, kegiatan ini akan menghasilkan citra biner. Kemudian proses dilanjutkan dengan penipisan (*thinning*) agar

didapat tanda tangan yang lebarnya 1 piksel. Proses berikutnya yang masih merupakan bagian dari pra-pengolahan adalah *centering*, yakni proses yang menempatkan objek tepat di koordinat tengah dari citra. Proses ini didasarkan pada nilai *Center of Gravity* atau Pusat Titik Massa tanda tangan. Proses ini sangat penting untuk proses ekstraksi ciri karena merupakan koordinat referensi untuk mendapatkan ciri dari semua citra tanda tangan. Ukuran citra hasil pra-pengolahan tidak berubah yakni 300 x 100 piksel.

Preprocessing akan menghasilkan citra yang telah bersih dari noise sehingga citra sesuai dengan yang diinginkan dan dilakukan proses ekstraksi ciri untuk mendapatkan fitur-fitur yang merupakan representasi dari setiap citra tanda tangan. Setiap citra tanda tangan akan memiliki vektor ciri berukuran 1 x 120. Setelah didapat fitur maka selanjutnya adalah proses pelatihan atau training dengan SVM.

- Proses Pengujian

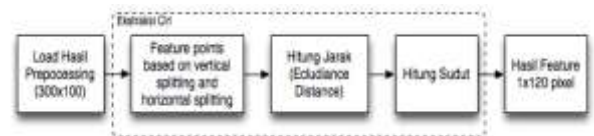
Setelah didapat hasil dari pelatihan atau training dengan SVM yang berupa representasi dari setiap kelas ,akan dilakukan pengujian dengan data uji. Sebelum dilakukan pengujian, data uji terlebih dahulu dipreprocessing dan selanjutnya dilakukan pengujian dengan SVM dengan membandingkan hasil training dan data uji, diketahui data uji masuk di kelas yang mana dari hasil data training SVM sebelumnya.

- Hasil

Setelah dilakukan proses preprocessing, ekstraksi ciri,pelatihan,pengujian akan didapat sebuah citra tanda tangan yang sesuai dengan hasil proses pelatihan dan proses pengujian pada SVM.

1.3.1 Rancangan Preprocessing

Proses Preprocessing adalah pemrosesan awal bertujuan untuk mengolah citra agar dapat diambil karakteristiknya.Tahap dalam pemrosesan awal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Preprocessing

Pertama yang dilakukan adalah membaca tanda tangan yang diambil dari bank Data Sampel Tanda Tangan.Yang seterusnya akan dikonversi menjadi gray scale.

Citra warna diubah menjadi citra gray scale format BMP berukuran 300x100 piksel. Tujuan pembuatan citra gray scale adalah menyederhanakan perhitungan dengan mengubah representasi nilai-nilai komponen RGB pada koordinat piksel,sebuah citra yang hanya mempunyai nilai derajat keabuan yang biasanya disebut citra *grayscale*. Proses ini

dilakukan dengan persamaan (1) dengan matrik berdimensi $M \times N \times 3$ menjadi $M \times N \times 1$.(Thiang,2005)

$$Grayscale = 0,299R+0,587G+0,114B \quad (1)$$

Filter dengan Median Filter bertujuan untuk menghilangkan *noise* atau derau pada citra misalnya jenis *salt and pepper noise* atau bisa disebut dengan derau impulse. Dimana Median Filter ini dikenakan kepada piksel citra tanda tangan yang sudah di deteksi sebagai noise.

Segmentasi dengan menggunakan Metode Otsu Metode Otsu ini didasarkan pada histogramnya. Histogram menunjukkan sebarang nilai intensitas dari tiap piksel pada citra dalam 1 dimensi. Jadi sumbu x biasanya menyatakan level intensitas yang berbeda sedangkan sumbu y menyatakan jumlah piksel yang memiliki nilai intensitas tersebut. Dengan menggunakan histogram kita bisa melakukan pengelompokan terhadap piksel-piksel dalam citra. Pengelompokan ini didasarkan pada nilai ambang batas atau *threshold*. Nilai *threshold* ini menjadi objektif atau tujuan dari metode Otsu. Dasar dari metode Otsu adalah perbedaan intensitas dari piksel-piksel yang dipisahkan dalam kelas-kelas tertentu. Sebuah *threshold* yang mampu memisahkan kelas-kelas sehingga piksel-piksel antar kelas memiliki nilai intensitas yang berbeda maka *threshold* tersebut dikatakan sudah optimal. Jadi tampak bahwa metode Otsu ini segmentasinya didasarkan pada nilai intensitas dari piksel-piksel pada citra.

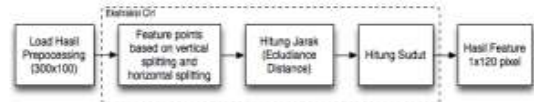
Penipisan citra (*Thinning*) yang dimaksudkan untuk mengubah citra menjadi hanya berukuran satu piksel saja. Pada proses ini data citra tetap dipertahankan keutuhan kurva citra dan sekaligus tidak mengubah ukuran citra dengan menghapuskan piksel-piksel yang terdapat pada ujung-ujung citra.

Setelah dilakukan *Thinning* dilakukan centering ketika kita menulis sebuah karakter yang akan digunakan sebagai inputan data, kadang kita lihat tulisan cenderung berada pada satu sisi tertentu. Untuk itu inputan data tersebut harus ditempatkan ditengah pada suatu form tertentu. Hal ini bertujuan untuk memfokuskan objek inputan data.

Setelah dilakukan proses *grayscale*, *median filter*, segmentasi dengan metode *otsu*, penipisan (*thinning*) dan terakhir dilakukan *centering* dihasilkan sebuah citra tanda tangan 2 dimensi dengan ukuran 300x100 pixel dengan format BMP dan disimpan ke database untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri.

Setelah didapat hasil *preprocessing* pada setiap tanda tangan dari semua proses dari *preprocessing* disimpan di data base dengan folder 'preproc_input' dan 'preproc_train'.

1.3.2 Rancangan Proses Ekstraksi Ciri Tanda Tangan



Gambar 3. Proses Ekstrasi

Ciri(Chauhan,dkk:2007)

Pada Gambar 3 hasil dari *Preprocessing* sebelumnya yaitu proses *grayscale*, *median filter*, segmentasi dengan metode *otsu*, *Thinning* dan terakhir dilakukan centering dihasilkan sebuah citra tanda tangan 2 dimensi dengan ukuran 300x100 pixel dengan format BMP dan disimpan ke database untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri dengan berdasarkan 2 feature *Feature points based on vertical splitting dan horizontal splitting*, *Feature points based on vertical grid and horizontal grid*. Pertama dilakukan dengan me-load atau memanggil folder 'preproc_input' dan 'preproc_train', diproses ekstraksi ciri. Setekah didapat citra yang akan di ekstraksi , selanjutnya ditemukan center of gravity yang mana citra ditempatkan di tengah atau center pada window yang telah ditentukan, agar mempermudah proses dalam ekstraksi ciri.

Titik tengah dari citra merupakan koordinat referensi yang akan digunakan untuk mendapatkan CoG (*Center of Gravity*) lanjutan yang akan digunakan sebagai bagian dari proses pengambilan ciri citra. Pada proses menemukan CoG berdasarkan *vertical splitting*, langkah awal adalah dengan membagi citra menjadi 2 bagian kiri dan kanan menggunakan garis vertikal (tegak) terhadap koordinat dari titik tengah citra. Proses menemukan CoG selanjutnya dilakukan dengan langkah – langkah dengan persamaan (2) dan (3).

$$XCG = \frac{\sum_x W}{\sum W} \quad (2)$$

$$YCG = \frac{\sum_y W}{\sum W} \quad (3)$$

1. *Feature points based on vertical splitting.*

Pada proses *vertical splitting*, langkah awal menemukan CoG berdasarkan *vertical splitting* dengan membagi citra menjadi 2 bagian kiri dan kanan menggunakan garis vertikal (tegak) terhadap koordinat x dari titik tengah citra. Ini adalah prosedur untuk menghasilkan fitur poin berdasarkan pembelahan secara vertical, dengan menggunakan persamaan (2) dan (3). Pada (V_0) ditandai sebagai titik tengah atau CoG dari citra tanda tangan.

Ini adalah prosedur untuk menghasilkan fitur poin berdasarkan pemisahan vertical.

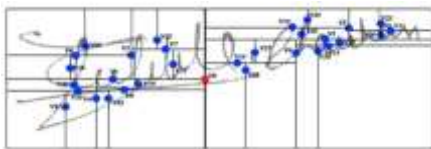
Input : Citra tanda tangan

Output : Fitur Vertikal poin: $V_1, V_2, V_3, V_4, \dots, V_{29}, V_{30}$.

Langkah-langkahnya adalah:

- a) Membagi gambar dengan garis vertikal melewati koordinat x, CoG (V_0) dengan

- membagi gambar menjadi dua bagian yaitu bagian kiri dan bagian kanan.
- Cari CoG V_1 dan V_2 untuk kiri dan kanan secara bersamaan.
 - Membagi bagian kiri dan kanan dengan garis horizontal melewati koordinat y melalui V_1 dan V_2 untuk membagi dua bagian menjadi empat bagian: Atas-kiri, bawah-kiri serta atas-kanan dan bawah-kanan yang mana memperoleh fitur poin V_3, V_4 dan V_5, V_6 .
 - Dilakukan kembali membagi setiap bagian dari citra melalui CoG secara vertical melewati koordinat x untuk memperoleh fitur poin $V_7, V_8, V_9, V_{10}, V_{11}, V_{12}, V_{14}$.
 - Lalu dilakukan kembali membagi setiap bagian sekali lagi secara horizontal melewati koordinat y untuk mendapatkan semua fitur poin $V_{15}, V_{16}, V_{17}, V_{18}, V_{19}, V_{20}, V_{21}, V_{21}, V_{23}, V_{24}, V_{25}, V_{26}, V_{27}, V_{28}, V_{29}, V_{30}$. Ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Feature points based on vertical splitting(Raja,2012)

2. Feature points based on horizontal splitting

Mirip dengan *vertical splitting*, langkah awal dari *horizontal splitting* adalah dengan membagi citra menjadi 2 bagian atas dan bawah dengan menggunakan garis horizontal (mendatar) terhadap koordinat titik tengah. Ini adalah prosedur untuk menghasilkan fitur poin berdasarkan membelah secara horizontal. Dengan menggunakan persamaan (2) dan (3). H_0 ditandai sebagai titik tengah atau CoG dari citra tanda tangan.

Proses menemukan CoG selanjutnya dilakukan dengan langkah – langkah dengan persamaan (2) dan (3). Dijelaskan x dan y adalah jumlah koordinat dan w adalah jumlah yang hitam pada sebuah citra tandatangan. Proses CoG akan digunakan setiap menentukan titik pusat(CoG) apakah itu secara vertical(yCG) maupun horizontal (xCG).

Ini adalah prosedur untuk menghasilkan fitur poin berdasarkan pemisahan horizontal.

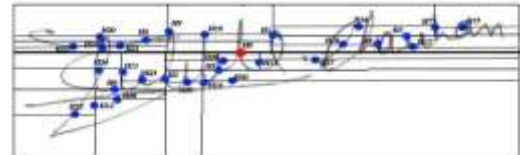
Input : Gambar tanda tangan

Output : Fitur Horizontal poin: $H_1, H_2, H_3, H_4, \dots, H_{29}, H_{30}$.

Langkah-langkahnya adalah:

- Membagi citra secara horizontal melewati koordinat y melalui CoG (H_0) yang membagi citra menjadi dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah.
- Cari CoG dari H_1 dan H_2 untuk bagian atas dan secara bersamaan.
- Membagi bagian atas dan bawah dengan garis vertikal melewati koordinat x dengan melalui

- H_1 dan H_2 untuk membagi dua bagian menjadi empat bagian: kiri-atas, kanan-atas serta kiri-bawah dan bagian kanan-bawah yang mana memperoleh fitur poin H_3, H_4 dan H_5, H_6 .
- Dilakukan kembali membagi setiap bagian dari citra melalui CoG secara horizontal melewati koordinat y untuk memperoleh Fitur poin $H_7, H_8, H_9, H_{10}, H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{14}$.
 - Lalu dilakukan kembali membagi setiap bagian sekali lagi secara vertical melewati koordinat x untuk mendapatkan fitur poin $H_{15}, H_{16}, H_{17}, H_{18}, H_{19}, H_{20}, H_{21}, H_{22}, H_{23}, H_{24}, H_{25}, H_{26}, H_{27}, H_{28}, H_{29}, H_{30}$. Ditunjukkan pada Gambar 5.

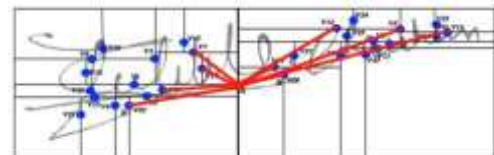


Gambar 5. Feature points based on horizontal splitting(Raja,2012)

3. Hitung Jarak (Euclidean distance)

Setelah didapat hasil dari *Feature points based on vertical splitting* dan *horizontal splitting* sebanyak 60 vektor lalu dihitung jarak antar titik – titik tersebut terhadap titik tengah citra menggunakan perhitungan jarak *Euclidean distance* yang ditunjukkan oleh persamaan (4). Nilai perhitungan jarak tersebut akan dijadikan ciri pertama dari tanda tangan. Dapat dilihat pada Gambar 6.

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (4)$$



Gambar 6. Feature points based on vertical grid and horizontal grid(Raja,2012)

4. Hitung Sudut

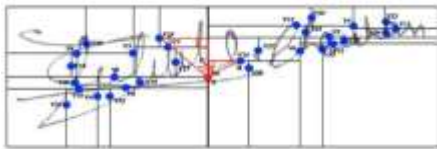
Ciri selanjutnya didapat dengan menghitung sudut yang terbentuk antara titik tengah dengan titik – titik CoG yang diperoleh melalui proses *vertical splitting* dan *horizontal splitting*. Ciri ini disebut dengan *vertical grid* dan *horizontal grid*. Rumus menghitung sudut ditunjukkan oleh persamaan (5),(6),(7). Ditunjukkan pada Gambar 7.

$$\theta_i = \cos^{-1} \left(\frac{AB}{AC} \right) \quad (5)$$

$$AB = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (6)$$

$$AC = y_2 - y_1 \quad (7)$$

$$AC = x_2 - x_1 \quad (8)$$

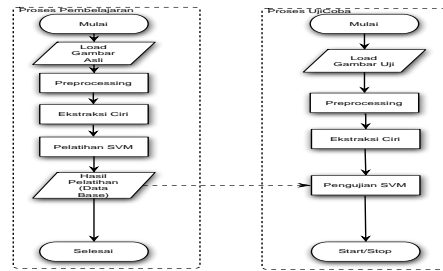


Gambar 7. Feature points based on vertical grid and horizontal grid(Raja,2012)

Langkah dalam mendapatkan nilai sudut, hanya mengkalkulasi jarak AB dan AC. Panjang AB dihitung dengan jarak Ecludian. Panjang AC dihitung dengan mencari titik koordinat C terlebih dahulu. Pencarian titik koordinat C berbasis pada titik koordinat B. Titik koordinat x pada titik B diganti dengan 0 sehingga menjadi (0,y) pada vertical splitting. Kemudian, pencarian titik koordinat C juga berbasis pada titik koordinat B untuk horizontal splitting. Koordinat y pada titik C diganti dengan 0 sehingga menjadi (x,0). Untuk mendapatkan jarak AC dirumuskan seperti persamaan (7) untuk vertical splitting dan Jarak AC untuk horizontal dirumuskan seperti persamaan (8). Langkah pencarian nilai sudut itu akan menghasilkan ciri kedua dengan dimensi 1 x 60. Dengan demikian, vektor ciri yang dihasilkan berukuran 1 x 120. Selanjutnya vektor tersebut akan digunakan untuk klasifikasi dari ciri masing-masing setiap citra tanda tangan. Ciri yang didapat akan disusun ulang sebelum dimasukkan ke dalam database. Bentuk penyusunannya adalah dengan meletakkan secara selang-seling 60 nilai pertama, yaitu hasil perhitungan jarak ecludian berdasarkan vertical splitting ditempatkan pada urutan ganjil sedangkan hasil dari horizontal splitting pada urutan genap, (Ve,He). Untuk 60 nilai kedua, ciri vertical grid (sudut yang diperoleh antara titik tengah dan titik-titik vertical splitting) diletakkan pada urutan ganjil seperti 61, 63, ..., 119. Sedangkan cirri horizontal grid (sudut yang diperoleh antara titik tengah dan titik - titik horizontal splitting) diletakkan pada urutan genap seperti 62, 64, ..., 120. Sehingga urutan untuk ciri kedua ini berbentuk (Vg,Hg)). Bentuk akhir dari semua ciri yang telah disusun ulang adalah $[Ve_1, He_1, Ve_2, He_2, Ve_3, He_3 \dots \dots Ve/He_n]$ dan $[Vg_1, Hg_1, Vg_2, Hg_2, Vg_3, Hg_3 \dots \dots Vg/hg_n]$ dengan total 120 ciri. Yang selanjutnya akan digunakan untuk klasifikasi dari ciri masing-masing setiap citra tanda tangan. Setelah diproses ekstrasi ciri dari setiap tanda tangan akan disimpan dalam data base dengan nama 'ciri_input' dan 'ciri_train' dengan format .math.

1.3.3 Rancangan Proses Support Vector Machine

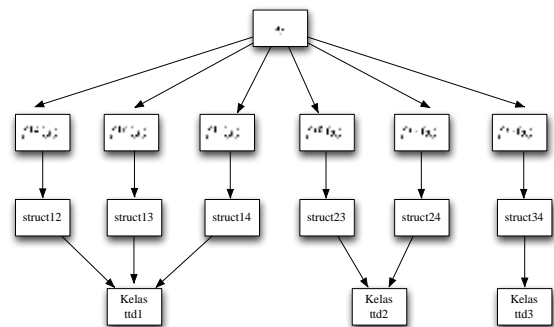
Perancangan perangkat lunak untuk identifikasi tanda tangan dengan Support Vector Machine yang dibangun terdiri dari dua fungsi, pembelajaran dan ujicoba. Didalamnya ada beberapa proses yang dilalui, seperti ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Rancangan Proses Support Vector Machine

Pada Gambar 8, tahap Pembelajaran ini bertujuan untuk mengambil ciri dari masing- masing citra tanda tangan yang akan digunakan untuk membentuk model kelas. Pada tahap pembelajaran ini dimasukkan beberapa macam citra tanda tangan yang akan dilatih dari setiap sampelnya. Citra tanda tangan yang digunakan untuk pelatihan adalah 1 citra dari setiap sampel tanda tangan, dimana jumlah sampel tanda tangan adalah 100. Sehingga banyak data yang akan dilatih dalam Support Vector Machine sebanyak 100 data untuk dikenali pola citra tanda tangan.

Pada proses pembelajaran SVM ini, tahap pertama dilakukan adalah men-set path dimana data training berada, sehingga user tidak perlu men-Load data secara satu persatu, setelah men_set path data training yang dilakukan selanjutnya oleh user adalah men-set data target sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 9. Klasifikasi dengan metode One-Againts_one (Hsu,2003)

Pada Gambar 9, x_i merupakan pola masukan dari proses Preprocessing yang berupa element-element vector ciri dari citra tanda tangan setiap sampelnya. Dalam penelitian ini vektor ciri mempunyai dimensi 1x120. Dan klasifikasi SVM disini menggunakan SVM multikelas dengan metode one against one atau satu dibanding satu,yang mana disini setiap tanda tangan yang sudah berupa citra biner satu baris dibandingkan dengan tanda tangan yang lain dari 100 tanda tangan yang di latih. Hingga menjadi 99 kelas yang mewakili setiap tanda tangan. Cara membandingkan tanda tangan tersebut yang mana tanda tangan ke-1 dibandingkan tanda tangan ke-2 ($f1.2(x)$) hingga ke-100 dan menjadi kelas 1,setelah itu sama halnya tanda tangan ke-2 di bandingkan tanda tangan ke-3

hingga ke-100 dan menjadi kelas 2, dan seterusnya hingga menjadi 100 kelas yang mewakili setiap tanda tangan yang dilatih.

Setelah dilakukannya pembelajaran SVM dan disimpan hasil pembelajaran tersebut hasil pembelajaran yang berupa kelas-kelas dan representasi fitur-fitur di dalamnya dan dibandingkan dengan data yang diuji. Sebelum dilakukan pengujian data uji di load dan di proses preprocessing terlebih dahulu untuk didapat fiturnya hingga menghasilkan citra biner dengan 1 baris.

Setelah didapat hasil preprocessing maka citra data uji siap dilakukan proses pengujian. Pengujian pada SVM halnya seperti pembelajaran yang menerapkan multikelas SVM dengan metode *One Against One* atau satu banding satu, yang mana data uji dibandingkan dengan hasil training yang berupa fitur-fitur tanda tangan pada setiap kelasnya. Disini data uji dibandingkan satu persatu dengan setiap kelas-kelas hasil latih SVM sebelumnya, dan mencari kemiripan pada setiap kelasnya. Hingga data uji di ketahui akan masuk pada kelas-kelas yang mana.

2. PEMBAHASAN

Dalam pembuatan aplikasi identifikasi tanda tangan dibagi menjadi beberapa tahap, antara lain:

2.1 Tahap preprocessing

Pada tahap ini citra tanda tangan yang telah disesuaikan ukurannya dalam hal ini 100x300 piksel kemudian citra di proses konversi rgb to gray, Median Filter, Metode Otsu, Thinning dan centering. Proses preprocessing ini bertujuan untuk mendapatkan hasil citra yang lebih baik dari tanda tangan yang digunakan dalam proses ekstraksi ciri, pelatihan dan pengujian, ditunjukkan proses preprocessing pada Table 1.

Tabel 1 Hasil Preprocessing Citra Tanda Tangan

RGB to Gray scale (100x300)	Median Filter	Segmentasi Metode Otsu	Thinning	Centering

2.2 Tahap ekstraksi ciri

Pada tahap ini dilakukan setelah proses *Preprocessing*, ekstraksi ciri bertujuan untuk mendapatkan informasi-informasi penting dari pola suatu citra. Proses ekstraksi ciri dengan berdasarkan 2 feature *Feature points based on vertical splitting dan horizontal splitting, Feature points based on vertical grid and horizontal grid*, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Ekstraksi Ciri

Center of gravity	Vertical split dan Vertical Grid	Horizontal split dan Horizontal grid

2.3 Tahap pelatihan dan pengujian

Pada pelatihan citra tanda tangan ini dilakukan dengan data pelatihan menggunakan 100 data untuk input dan 100 data untuk pelatihan yang mewakili setiap sampel tanda tangan. Dan hasil pelatihan membentuk kelas-kelas pada *Support Vector Machine*.

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 100 tanda tangan pada setiap citra tanda tangan yang dilatih. Proses pengujian ini dilakukan untuk melihat pengenalan pola tanda tangan tersebut dengan bermacam-macam sample. Hasil dari pengujian adalah apakah citra tanda tangan dikenali sesuai dengan kelasnya sebagai kelas lain yang terdapat dalam *Support Vector Machine*.

Tabel 3. Hasil Pengujian SVM

Banyak User	Banyak TTD	Support Vector Machine	
		Berhasil	Tidak
100	200	189	11

Untuk mendapatkan tingkat akurasi pengenalan dalam setiap pengujian *Support Vector Machine* digunakan rumus pada persamaan(9):


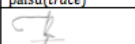
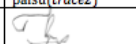
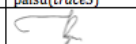
$$\frac{\Sigma \text{Benar}}{\Sigma \text{Data Uji}} \times 100\% \tag{9}$$

Dimana jumlah data citra yang berhasil dikenali dengan tepat di bagi dengan jumlah data citra tanda tangan yang diuji dikalikan 100% akan mendapatkan hasil akurasi.

Berdasarkan Tabel 3. Pengujian SVM di uji setiap user 2 sampel tanda tangan dimana jumlah user nya 100 user yang memberikan tanda tangan, penerapan sedangkan SVM memiliki rata-rata dalam mengidentifikasi mengidentifikasi 189 data yang berhasil dikenali dari 200 sampel tanda tangan uji sehingga akurasinya sebesar 94.5%. Pada Pengujian ke-2(dua), hasil pengujian tanda-tangan untuk sampel yang tidak diketahui atau tidak dilatihkan.

Tanda tangan yang akan dikenali diperoleh dari beberapa jenis tanda tangan dari orang yang berbeda, dan kemudian menguji kelas maka tanda di buat beberapa variasi diantaranya dengan cara di *trace1* (meniru tanda tangan asli dengan tanda tangan tiruan atau tidak asli), *trace2* (meniru tanda tangan asli dan menambahkan pola garis pada tanda tangan asli), *trace3* (meniru tanda tangan asli dan menghilangkan pola garis pada tanda tangan asli). Seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sampel Tanda Tangan Tanpa Pelatihan

Tanda tangan uji asli	Tanda tangan uji palsu(trace)	Tanda tangan uji palsu(trace2)	Tanda tangan uji palsu(trace3)
			

Dalam proses pembelajaran baik menggunakan metode SVM pada sistem identifikasi tanda-tangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Tanda Tangan SVM

Banyak User	Banyak TTD	Support Vector Machine	
		Berhasil	Tidak
13	39	32	7

Berdasarkan Tabel 5 hasil pengujian tanda-tangan untuk sampel yang tidak diketahui atau tidak dilatihkan, terlihat bahwa dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* tanda tangan baru tidak bisa diidentifikasi dengan baik dengan rata-dalam mengidentifikasi 19 data yang berhasil dikenali dari 39 sampel tanda tangan uji sehingga akurasi sebesar 48%.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian tentang pengenalan pola tanda tangan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) memiliki rata-rata dalam mengidentifikasi akurasi 94.5% .Sedangkan pada citra tanda tangan yang tidak dilakukan proses pelatihan menggunakan metode SVM, citra tanda tangan masih bisa diidentifikasi dengan baik dengan rata-rata akurasi 48 %.

Saran dari penelitian ini dengan metode yang digunakan pada penelitian ini diharapkan dikembangkan dan dicoba untuk sample yang berbeda bukan dengan citra tanda tangan.

PUSTAKA

Aristantya, R., Santoso, I., Zahra, A. A., Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Metode *Zonning* dan SVM (*support Vector Machine*), Jurnal Transient, Vol. 7, No.1, Maret 2018, ISSN:2302-9927,175.

Karisma, I.D.E., Nugroho, H.A., Adji, T.B., Peranan Konstur dan Slope Dalam Pengenalan Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Dynamic Time Warping dan Polar Fourier Transformation, Jurnal Informatika, Vol.12, No.2, November 2016.

Putri, E., Puspitaningrum, D., Mirfen, A., Identifikasi Tanda Tangan dengan Pendekatan *Support Vector Machine*, Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol 12, No. 2, Juni 2015, ISSN 2407-0939.

Afrianto, I., Riyanda, R., Atin, S., Implementasi Algoritma Freeman Chain Code dan Support Vector Machine (SVM) pada Identifikasi Aksara Arab Melayu, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi), 2018, Yogyakarta.

Leleury, Z.A., Tomasouw, B.P., Diagnosa Penyakit Saluran Pernapasan dengan Menggunakan Support Vector Machine (SVM), Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, Vol. 9, No. 2, Desember 2015

Thiang, 2005, "*Pengenalan Huruf Braille dengan Menggunakan Hamming Network*", Prosiding Seminar Nasional Soft Computing, Intelligent System and Information Technology , Surabaya, Universitas Kristen Petra.

Chauhan, M.S., Nath, D.,2007, *Offline Signature Verification Scheme using Feature Extraction Method*, Computer Science and Engineering,2007.

Raja, K.B.,Prashanth, C.R., *Offline Signature Verification Based on Angular Features*, International Journal of Modeling Optimization, Vol2, No.4, August 2012.

Kusumadewi, S, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.

Hsu, Chih-Wei., Chih-Jen Lin., 2002. "*A Comparison Methods for Multi-class Support Vector Machines*". IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.13, No.2, 415-425.