

KLASIFIKASI POSE SKELETON MANUSIA DENGAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Sukmawati Nur Endah¹, M. Rahmat Widyanto²

¹Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Kampus Tembalang Semarang
²Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia
Kampus Depok, Kode Pos 16424
Email : sukma_ne@ilkom.undip.ac.id¹

Abstrak

Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pengklasifikasi pose manusia berdasarkan skeleton menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Sistem terdiri dari dua tahap, tahap pembuatan skeleton dari citra manusia dengan Algoritma *Thinning* dan tahap klasifikasi menggunakan SVM. Algoritma *Thinning* digunakan untuk skeletonisasi karena memiliki konsep yang sederhana. Pengklasifikasian dengan SVM telah terbukti memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Dari 25 data pelatihan dan 25 data pegujian pose skeleton manusia dihasilkan tingkat keakuratan sebesar 90,67%. Sistem ini dapat digunakan untuk mendeteksi lebih dini adanya tindak kejahatan.

Kata kunci : Skeleton, *Support Vector Machine*, Algoritma *Thinning*

1 Pendahuluan

Dewasa ini, tingkat kejahatan tradisional berupa pencurian dan perampokan masih terus mendominasi [1]. Di daerah Jakarta, Kepolisian Daerah (Polda) Metro Jaya mewajibkan semua gedung perkantoran, gedung pertemuan, mall, dan tempat publik lainnya, termasuk kantor bank, untuk memasang CCTV [2]. Kewajiban ini tertuang dalam Peraturan Kapolda Metro Jaya No 2 tahun 2005 [3]. Data dalam kamera CCTV nantinya digunakan untuk mengungkap suatu kasus tindak kejahatan misalnya perampokan. Diperlukan suatu aplikasi perangkat lunak yang cerdas untuk mengolah data tersebut sehingga dapat mendeteksi seseorang yang hendak merampok berdasarkan posisi posenya.

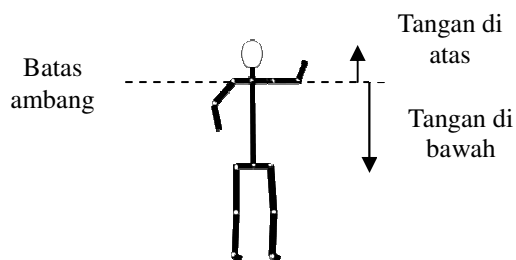
Dalam penelitian ini diusulkan sistem pengklasifikasian pose manusia dengan menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Data yang digunakan adalah pose-pose manusia di depan kasir pasar swalayan. Pembuatan sistem ini terdiri dari dua tahapan. Pertama, tahap skeletonisasi yaitu membuat skeleton dari suatu pose manusia. Tahap kedua adalah tahap klasifikasi. Pada tahap pertama, metode yang digunakan adalah Algoritma *Thinning* [4]. Pembuatan skeleton ini bertujuan agar pengklasifikasiannya mampu membedakan tiap-tiap pose. Citra skeleton

kemudian dibaca nilai tiap pikselnya. Hasil pembacaan tersebut menjadi masukan untuk proses pengklasifikasian. Metode yang digunakan untuk klasifikasi adalah *Support Vector Machine* (SVM), yang telah dibuktikan dalam beberapa penelitian sebelumnya memiliki tingkat keakuratan yang tinggi [5].

Bagian kedua paper ini mendeskripsikan rancangan sistem pengklasifikasi pose manusia. Tahapan penelitian dijelaskan dalam bagian ketiga. Bagian keempat berisi eksperimen dan analisa. Sedangkan bagian terakhir berupa kesimpulan.

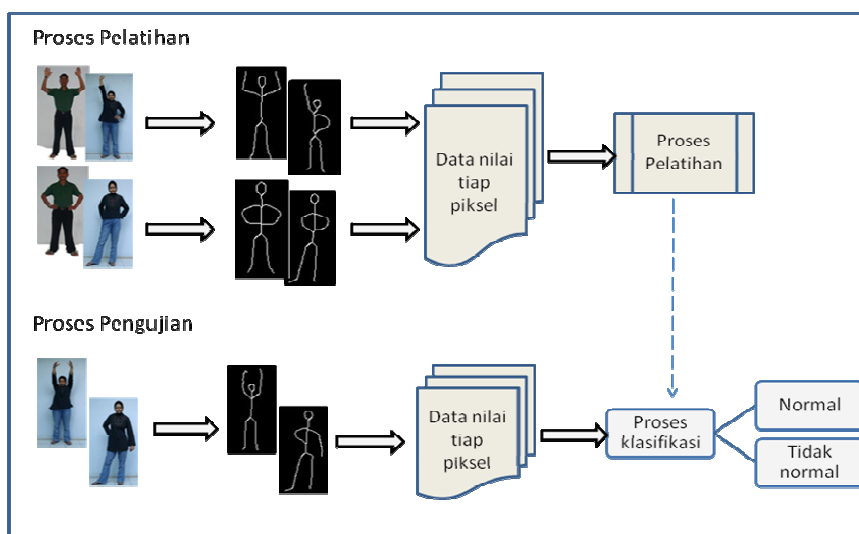
2 Rancangan Sistem

Sistem pengklasifikasi pose manusia merupakan suatu sistem untuk menentukan apakah sebuah citra pose manusia di depan kasir sebuah swalayan termasuk pose yang normal atau tidak normal. Pose diasumsikan normal jika kedua tangan berada di samping badan, sedangkan pose tidak normal jika kedua tangan atau salah satu tangan berada di atas. Batas ambang sebuah tangan dikatakan di atas atau di samping badan adalah garis sepanjang rentangan kedua tangan seperti gambar 1.



Gambar 1. Batas ambang yang menentukan pose manusia

Rancangan sistem terdiri dari dua proses, proses pelatihan dan proses pengujian seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Pada kedua proses tersebut, tiap-tiap citra pose manusia dibuat skeletonnya dengan menggunakan Algoritma *Thinning*. Data nilai tiap piksel dari citra skeleton merupakan data untuk tahap klasifikasi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine*.



Gambar 2. Rancangan sistem

Pada proses pelatihan, sistem dilatih untuk membedakan pose yang normal dan tidak normal. Data pelatihan berupa nilai tiap piksel citra kelas positif dan citra kelas negatif. Citra kelas positif adalah citra skeleton yang berpose normal, sebaliknya citra kelas negatif adalah citra skeleton yang berpose tidak normal. Citra skeleton yang digunakan berukuran 32 x 64. Proses selanjutnya merupakan proses pengujian terhadap citra masukan berdasarkan parameter-parameter yang dihasilkan dalam proses pelatihan.

3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

3.1 Tahap Skeletonisasi

Tahap skeletonisasi adalah tahap pembuatan citra skeleton dengan menggunakan Algoritma *Thinning*. Konsep dasar Algoritma *Thinning* adalah mengambil

rangka dari citra dengan membuang titik-titik atau layer-layer pada citra sampai semua garis atau kurva hanya setebal satu piksel. Algoritma *Thinning* yang dikembangkan dalam penelitian ini termasuk Algoritma *Thinning iterative* berbasis piksel. Keputusan untuk menghapus suatu piksel didasarkan pada hasil iterasi sebelumnya. Algoritma selengkapnya adalah sebagai berikut [4] :

```

I=original image
J=temporary image
K=temporary image
J=I
K=I

Loop until no pixels are deleted

//first sub-iteration
for all pixels J(i,j)
  Delete K(i,j) if all of the following
  are true:
  a) 2 <= B(i,j) <= 6
  b) A(i,j)=1
  c) P2*P4*P6 = 0
  d) P4*P6*P8 = 0
end
    
```

```

//second sub-iteration
for all pixels J(i,j)
  Delete K(i,j) if all of the following
  are true:
  a) 2 <= B(i,j) <= 6
  b) A(i,j)=1
  c) P2*P4*P8 = 0
  d) P2*P6*P8 = 0
end
      J=K
end

```

Masukan untuk tahap skeletonisasi adalah citra RGB berukuran 64 x 128. Keluarannya berupa citra biner ukuran 32 x 64 yang membentuk skeleton manusia.

3.2 Tahap Klasifikasi

Metode yang digunakan dalam tahap klasifikasi adalah *Support Vector Machine*. Metode ini memiliki dua jenis data, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Tiap data dalam data pelatihan berisi satu nilai target, yaitu kelas positif (citra skeleton berpose normal) atau kelas negatif (citra skeleton berpose tidak normal) dan beberapa atribut (fitur). Dalam penelitian ini atributnya merupakan data nilai piksel citra skeleton ukuran 32 x 64. Tujuan dari SVM adalah memproduksi sebuah model yang dapat memprediksi nilai target dari data pengujian yang hanya diberikan nilai atributnya.

Jika diberikan himpunan data pelatihan (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, l$ dimana $x_i \in \mathbb{R}^n$ dan $y \in \{-1, 1\}^l$, SVM membutuhkan solusi dari problem optimasi berikut,

$$\min_{w, b, \xi} \frac{1}{2} w^T w + C \sum_{i=1}^l \xi_i, \quad \text{subject to } y_i (w^T \phi(x_i) + b) \geq 1 - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0.$$

Disini vektor pelatihan x_i dipetakan ke dimensi yang lebih tinggi dengan suatu fungsi ϕ . Kemudian SVM akan mencari sebuah hyperplane yang memisahkan secara linier dengan margin maksimal dalam dimensi yang lebih tinggi tersebut. $K(x_i, x_j) = \phi(x_i)^T \phi(x_j)$ disebut fungsi kernel [6]. Fungsi kernel ini ada beberapa macam, diantaranya fungsi linier, polynomial, radial basis function (RBF) dan sigmoid. Dalam penelitian ini digunakan fungsi kernel yang linier yaitu $K(x_i, x_j) = x_i^T x_j$.

4 Eksperimen dan Analisa

4.1 Eksperimen

Penelitian ini menggunakan 50 data citra pose-pose manusia di depan kasir ukuran 64 x 128 dan dibatasi hanya pada satu objek manusia. Objek pada tiap citra diasumsikan mempunyai warna yang berlawanan dengan latar belakangnya. Pada saat pengambilan data, pencahayaan diatur supaya tidak terbentuk bayangan. Hal ini dimaksudkan agar skeleton yang terbentuk sesuai dengan yang diharapkan. Jika data citra yang ada belum sesuai dengan citra yang diasumsikan, maka citra tersebut akan dirubah dan dimodifikasi sehingga terbentuk citra yang dimaksud.

Data 50 citra dibagi menjadi 2 bagian yaitu 25 citra sebagai data pelatihan dan 25 lainnya merupakan data pengujian. Dalam data pelatihan dan pengujian terdapat dua kelas yang berbeda. Kelas positif adalah citra pose normal saat di depan kasir dan kelas negatif yang terdiri dari citra-citra pose manusia yang tidak normal. Asumsi pose dikatakan normal dan tidak normal telah dijelaskan sebelumnya dalam bagian Rancangan Sistem. Berikut adalah contoh citra yang termasuk kelas positif dan kelas negatif.



(1) **Gambar 3.** Contoh citra kelas positif dan negatif

Data citra berukuran 64 x 128 adalah masukan dalam tahap skeletonisasi. Keluaran dari tahap ini berupa citra biner berbentuk skeleton yang berukuran 32 x 64. Nilai piksel citra tersebut kemudian menjadi masukan dalam tahap klasifikasi. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, data pelatihan berisi satu nilai target dan beberapa atribut. Karena masukan dalam tahap klasifikasi berupa nilai piksel citra skeleton ukuran 32 x 64, maka jumlah atribut tiap data adalah 2048.

Penelitian ini melakukan tiga kali eksperimen, dimana citra yang digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian antara eksperimen satu dengan lainnya berbeda, walaupun jumlahnya sama. Tabel berikut adalah hasil eksperimen yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil Eksperimen

Eksperimen	\sum data pelatihan		\sum data pengujian		\sum error data pengujian	Tingkat keakuratan
	Kls (+)	Kls (-)	Kls (+)	Kls (-)		
1	10	15	11	14	3	88%
2	11	14	10	15	2	92%
3	10	15	11	14	2	92%
Rata-rata tingkat keakuratan						90,67%

Dari data di atas terlihat bahwa dari 25 data pelatihan dan 25 data pengujian citra pose skeleton manusia, SVM mampu mengklasifikasikan dengan tingkat keakuratan sebesar 90,67%.

4.2 Analisa

Berdasarkan data eksperimen, data yang diklasifikasikan salah sebanyak 2-3 data dari 25 data pengujian. Jika dilihat dari bentuk citra yang diklasifikasikan salah, maka citra-citra tersebut memang memiliki bentuk atau pose yang berbeda dengan yang dilatihkan. Mengingat tingkat kesamaan yang relatif tinggi antara satu pose dengan lainnya, maka bisa dimaklumi seandainya SVM tidak mampu mengklasifikasikan dengan benar citra-citra yang berbeda dengan yang dilatihkan.

5 Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa konsep Algoritma *Thinning* sangat sederhana, namun kurang efektif dalam membuat skeleton manusia karena citra harus dimodifikasi secara manual jika citra tersebut tidak sesuai dengan asumsi yang diberikan. Dengan melihat keakuratan yang dihasilkan dapat disimpulkan juga bahwa proses skeletonisasi bisa membantu SVM dalam mengklasifikasikan pose manusia dimana tiap pose mempunyai tingkat kemiripan yang tinggi.

REFERENSI

- [1] Kejahatan tradisional mendominasi, <http://www2.kompas.com/kompas-cetak/0605/15/Jabar/2087.htm> , akses pada tanggal 15 April 2008.
- [2] CCTV wajib dipasang di Bank dan Mall http://www.ispy.co.id/mos/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=1 , akses pada tanggal 15 April 2008.
- [3] Kewajiban pemasangan CCTV, <http://www.lantas.metro.polri.go.id/news/index.php?id=2&nid=4931> , akses pada tanggal 15 April 2008.
- [4] Hasting, E., *A Survey of Methodologies*, College of Engineering and Computer Science, University of Central Florida, Orlando
- [5] Fatihah, C., *Tesis: Metode Boosting dengan Fungsi Pengklasifikasi Dasar Kernel untuk Deteksi Obyek Manusia*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2007
- [6] Hsu, C., Chang, C., Lin, C., *A Practical Guide to Support Vector Classification*, Department of Computer Science, National Taiwan University, Taiwan, 2008