

# PENENTUAN TITIK PERCABANGAN SKELETON MANUSIA DENGAN ATURAN IF-THEN

Sukmawati Nur Endah<sup>1</sup>, M. Rahmat Widyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Matematika  
Fakultas MIPA Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto Kampus Tembalang Semarang  
<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia  
Kampus Depok, Kode Pos 16424  
Email : [sukma\\_ne@yahoo.co.id](mailto:sukma_ne@yahoo.co.id)<sup>1</sup>

## Abstract

*This research proposes If-Then rules to determine the branch point of human skeleton binary images. It has two types, If-Then rules for upper branch (branch of neck, hands and body) and If-Then rules for lower branch (branch of crootch area). If-Then rules contain variation of branch shape on the 24-neighborhood of 5x5 pixel area. This research proposes 12 If-then rules to determine upper branch and 9 If-Then rules to determine lower branch. From 48 skeleton image data, accuracy for determining the branch is 93,75%. Result of this research can be used for determining human pose type from skeleton shape.*

**Keywords :** Skeleton, If-Then Rules

## 1 PENDAHULUAN

Saat ini, di Indonesia penelitian di bidang Computer Vision terus berkembang. Terutama sejak adanya Peraturan Kapolda Metro Jaya No 2 Tahun 2005 [1] tentang kewajiban untuk memasang kamera CCTV di semua gedung perkantoran, mall dan tempat publik lainnya termasuk di kantor-kantor bank [2]. Data dari kamera CCTV tersebut dapat digunakan untuk menganalisis adanya tindak kejahatan, seperti perampokan dan pencurian. Dalam penelitian sebelumnya telah dilakukan pengklasifikasian pose manusia berdasarkan skeletonya untuk kategori pose normal atau tidak normal di depan kasir supermarket. Masing-masing kategori memiliki beberapa jenis pose yang berbeda dimana di Indonesia belum ada penelitian yang dapat menentukan jenis pose dilihat dari bentuk skeletonya. Terkait dengan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan Aturan If-Then untuk menentukan titik percabangan pada skeleton manusia. Dengan ditemukannya titik percabangan, maka dapat dicari jarak antara anggota bagian tubuh lainnya. Sehingga dapat ditentukan jenis pose manusia dilihat dari bentuk skeletonya.

Skeleton manusia memiliki dua titik percabangan, yaitu cabang leher, kedua tangan dan dada (selanjutnya disebut dengan titik cabang atas),

serta cabang di kedua pangkal paha (selanjutnya disebut dengan titik cabang bawah). Secara umum, bentuk titik cabang atas seperti tanda '+', sedang titik cabang bawah berbentuk '∧'. Penelitian ini membuat suatu aturan If-Then dimana jika suatu piksel dan tetangganya dalam frame berukuran 5 x 5 memenuhi bentuk '+' dan variasinya, maka pada piksel tersebut akan ditandai sebagai titik cabang atas. Sebaliknya jika memenuhi bentuk '∧' dan variasinya, maka akan ditandai sebagai titik cabang bawah. Jika percabangan sudah berhasil ditemukan (baik cabang atas maupun cabang bawah), maka pencarian akan dihentikan. Dengan kata lain, tidak akan mungkin muncul dua buah titik cabang di tiap-tiap percabangan.

Bagian kedua paper ini mendeskripsikan algoritma titik percabangan. Aturan If-Then dijelaskan dalam bagian ketiga. Bagian keempat berisi eksperimen dan analisis. Sedangkan bagian kelima berupa kesimpulan.

## 2 ALGORITMA TITIK PERCABANGAN

Algoritma percabangan terdiri dari dua proses. Proses pertama menentukan titik cabang atas, sedangkan proses kedua menentukan titik cabang bawah. Masukan untuk algoritma ini adalah citra biner skeleton manusia yang dihasilkan dari proses *thinning* citra RGB manusia. Gambar 1 merupakan contoh citra manusia yang dibentuk menjadi citra skeleton dengan menggunakan Algoritma *Thinning* [3].



**Gambar 1. Citra manusia (a) dan citra skeleton (b)**

Nilai piksel citra biner mempunyai dua kemungkinan, yaitu bernilai 0 atau bernilai 1. Bernilai 0 menunjukkan warna hitam, dalam hal ini sebagai latar belakang citra skeletonya. Sedangkan nilai 1 berwarna putih yang menunjukkan lekuk garis

skeletonnya. Berikut adalah Algoritma Titik Percabangan.

```

Algoritma Titik Percabangan
I = image skeleton
[p,l]= ukuran panjang dan lebar image

# Menentukan titik cabang atas
Looping dari piksel (3,3) sampai (p/2,l-3)
Jika I (x,y) = 1, maka:
- Lihat persekitaran 24 piksel dari I(x,y);
- Jika memenuhi aturan If-Then dari titik cabang atas,maka
  o Tandai piksel tersebut
  o Keluar dari looping

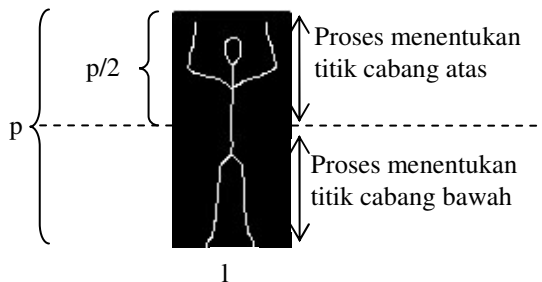
# Menentukan titik cabang bawah
Looping dari piksel (p/2,3) sampai (p-3,l-3)
Jika I (x,y) = 1, maka:
- Lihat persekitaran 24 piksel dari I(x,y);
- Jika memenuhi aturan If-Then dari titik cabang bawah,maka
  o Tandai piksel tersebut
  o Keluar dari looping
  
```

Proses pencarian titik cabang atas dimulai dari piksel ke (3,3) karena titik cabang atas tidak mungkin berada di bawah piksel (3,3), mengingat titik cabang atas sebelumnya ada skeleton leher dan kepala. Alasan lain adalah karena adanya persekitaran 24 piksel, yaitu dalam frame berukuran 5 x 5 dengan pusat (x,y), piksel disekitarnya berjumlah 24. Sebagai ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2. Analog dengan di atas, pencarian titik cabang bawah juga diakhiri pada panjang p-3 dan l-3.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	(x,y)	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

Gambar 2. Persekitaran 24 piksel dari piksel (x,y)

Kedua proses pada Algoritma Titik Percabangan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Gambaran Proses Algoritma Titik Percabangan

### 3 ATURAN IF THEN

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, terdapat dua titik percabangan pada skeleton manusia. Karenanya, aturan If-Then juga ada dua, yaitu aturan If-Then untuk titik cabang atas dan aturan If-Then untuk titik cabang bawah. Aturan ini pada dasarnya membuat tanda '+' atau tanda '└┘' dan variasinya pada frame piksel ukuran 5 x 5. Tiap piksel persekitaran 24 piksel dari citra dengan pusat (x,y) didefinisikan sebagai M1, M2, ..., M24 seperti dalam gambar 4 berikut.

M1	M2	M3	M4	M5
M6	M7	M8	M9	M10
M11	M12	(x,y)	M13	M14
M15	M16	M17	M18	M19
M20	M21	M22	M23	M24

Gambar 4. Pendefinisian persekitaran 24 piksel dari (x,y)

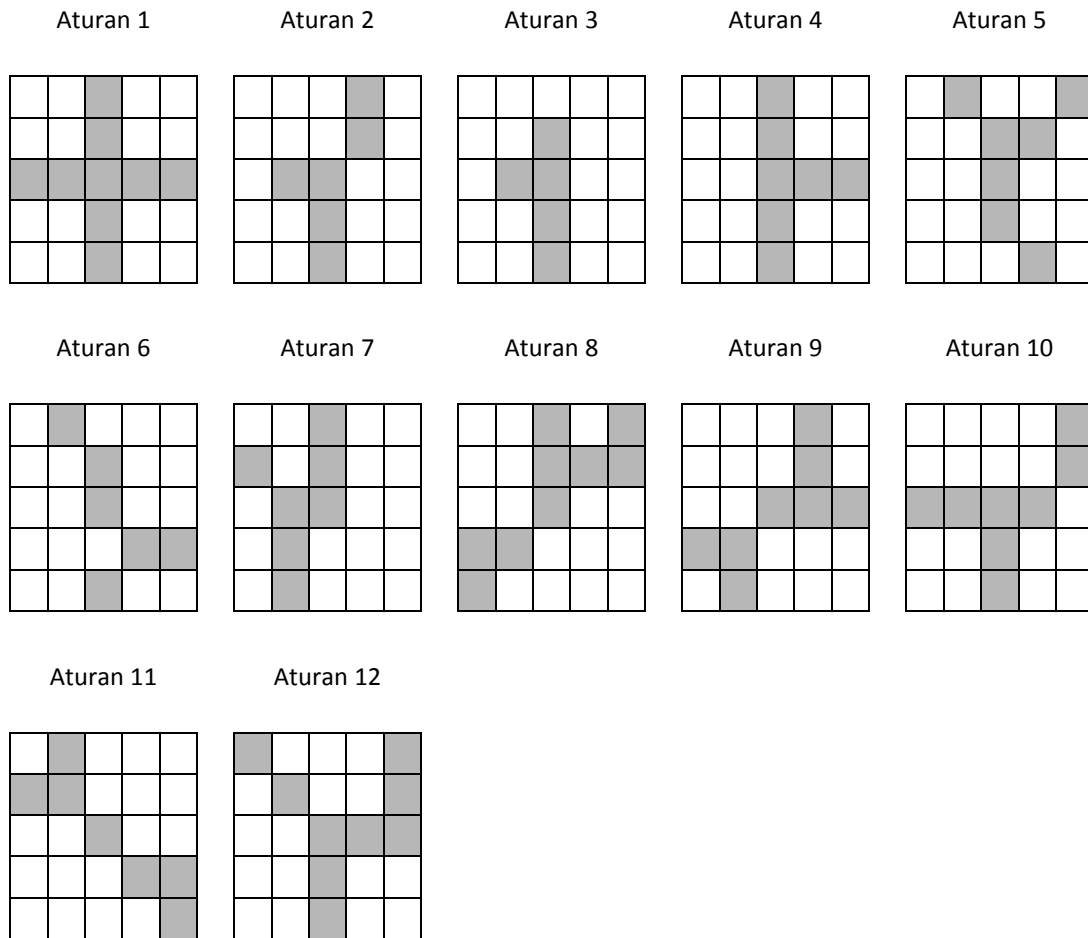
#### 3.1 Aturan If-Then Titik Cabang Atas

Titik cabang atas merupakan percabangan antara leher, kedua tangan dan dada. Secara umum bentuknya adalah '+'. Penelitian ini mengusulkan aturan-aturan yang dapat membentuk '+' dan variasinya. Terdapat 12 aturan untuk menentukan titik cabang atas. Berikut adalah keseluruhan aturannya.

1. If (M(3)=M(8)=M(11)=M(12)=M(13)=M(14)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;
2. If (M(4)=M(9)=M(12)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;
3. If (M(8)=M(12)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;
4. If (M(3)=M(8)=M(13)=M(14)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;
5. If (M(2)=M(5)=M(8)=M(9)=M(17)=M(23)=1) Then TCA;
6. If (M(2)=M(8)=M(18)=M(19)=M(22)=1) Then TCA;
7. If (M(3)=M(6)=M(8)=M(12)=M(16)=M(21)=1) Then TCA;
8. If (M(3)=M(5)=M(8)=M(9)=M(10)=M(15)=M(16)=M(20)=1) Then TCA;
9. If (M(4)=M(9)=M(13)=M(14)=M(15)=M(16)=M(21)=1) Then TCA;
10. If (M(5)=M(10)=M(11)=M(12)=M(13)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;
11. If (M(2)=M(6)=M(7)=M(18)=M(19)=M(24)=1) Then TCA;
12. If (M(1)=M(5)=M(7)=M(10)=M(13)=M(14)=M(17)=M(22)=1) Then TCA;

**Catatan** : TCA adalah Titik Cabang Atas

Adapun gambaran bentuk-bentuk percabangan untuk masing-masing aturan adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Bentuk percabangan aturan If-Then titik cabang atas

### 3.2 Aturan If-Then Titik Cabang Bawah

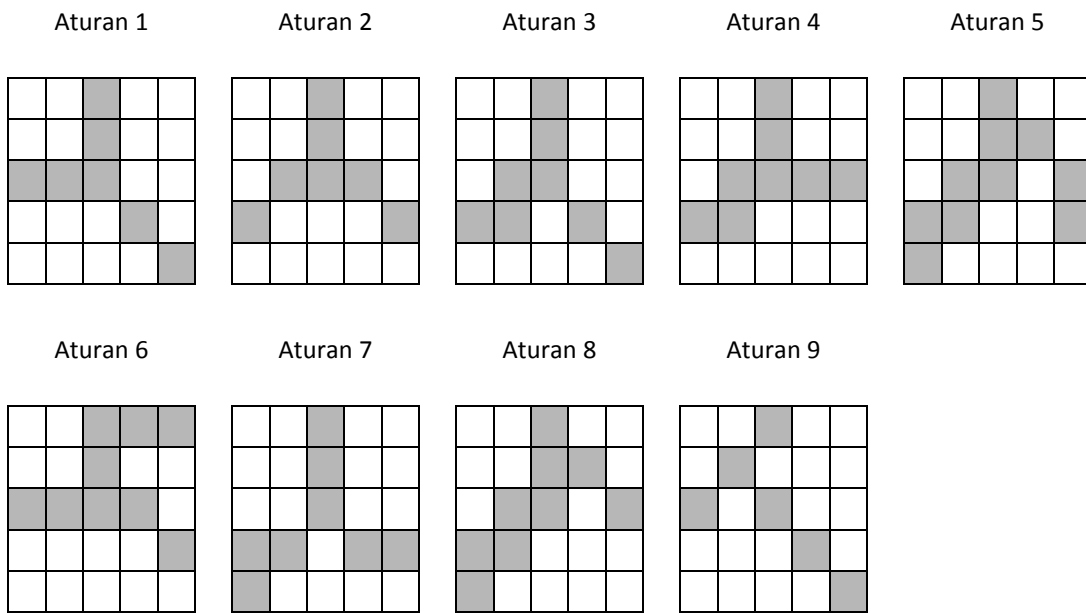
Titik cabang bawah merupakan percabangan di pangkal paha yang secara umum bentuknya  $\wedge$ . Aturan If-Then yang diusulkan untuk membentuk percabangan tersebut berjumlah 9. Berikut adalah aturan-aturannya.

1. If  $(M(3)=M(8)=M(11)=M(12)=M(18)=M(24)=1)$  Then TCB
2. If  $(M(3)=M(8)=M(12)=M(13)=M(15)=M(19)=1)$  Then TCB
3. If  $(M(3)=M(8)=M(12)=M(15)=M(16)=M(18)=M(24)=1)$  Then TCB
4. If  $(M(3)=M(8)=M(12)=M(13)=M(14)=M(15)=M(16)=1)$  Then TCB
5. If  $(M(3)=M(8)=M(9)=M(12)=M(14)=M(15)=M(16)=M(19)=M(20)=1)$  Then TCB

6. If  $(M(3)=M(4)=M(5)=M(8)=M(11)=M(12)=M(13)=M(19)=1)$  Then TCB
7. If  $(M(3)=M(8)=M(15)=M(16)=M(18)=M(19)=1)$  Then TCB
8. If  $(M(3)=M(8)=M(9)=M(12)=M(14)=M(15)=M(16)=M(20)=1)$  Then TCB
9. If  $(M(3)=M(7)=M(11)=M(18)=M(24)=1)$  Then TCB

**Catatan :** TCB adalah Titik Cabang Bawah

Gambaran bentuk percabangannya adalah sebagai berikut.



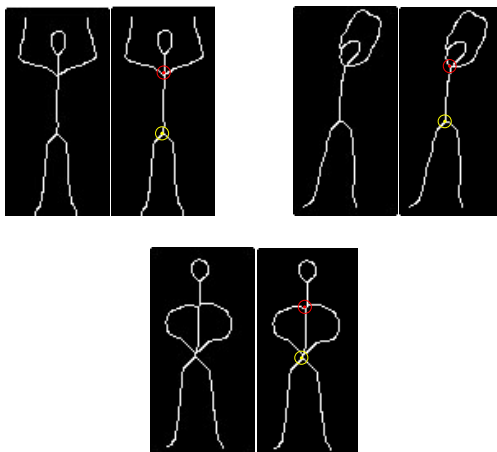
Gambar 6. Bentuk percabangan aturan If-Then titik cabang bawah

## 4 EKSPERIMEN DAN ANALISIS

### 4.1 Eksperimen

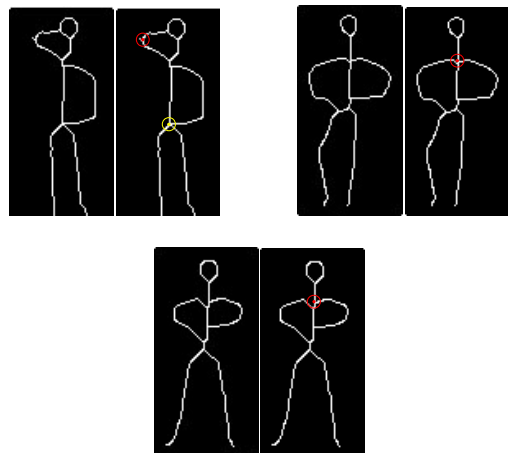
Data yang digunakan sebagai eksperimen adalah citra biner skeleton manusia berukuran 64 x 128 yang dihasilkan dari proses *thinning* citra RGB satu objek manusia. Pose manusia di tiap citra berbeda satu sama lain. Dari 48 citra, 45 citra berhasil ditentukan titik percabangannya, sedangkan 3 citra lainnya gagal. Dengan melihat data tersebut, dapat dikatakan bahwa tingkat keberhasilan menentukan titik percabangan adalah 93,75%.

Berikut adalah beberapa contoh citra yang berhasil ditentukan titik percabangannya.



Gambar 7. Citra yang terdeteksi titik percabangannya

Sedangkan 3 citra yang gagal terdeteksi adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Citra yang salah dideteksi

Terlihat bahwa satu citra salah mengenai titik cabang atas. Sedangkan dua citra lainnya tidak dapat dideteksi titik cabang bawahnya.

### 4.2 Analisis

Dari eksperimen terlihat bahwa kesalahan saat mendeteksi titik cabang atas dikarenakan skeleton tangan pada citra tersebut memiliki pola yang sama dengan aturan If-Then yang didefinisikan. Algoritma Titik Percabangan dirancang sedemikian sehingga jika sudah mendeteksi titik percabangan, maka program akan keluar dari looping pencarian. Sehingga pada citra tersebut, begitu mengenali pola seperti yang didefinisikan pada aturan If-Then berada di daerah tangan, pencarian akan dihentikan. Itulah sebabnya titik cabang atas tidak dapat dideteksi.

Pada kasus dua citra yang lain, kesalahan yang terjadi adalah titik cabang bawah tidak ditemukan. Ini disebabkan karena titik cabang bawah citra tersebut

berada di baris piksel ke 63. Perlu diingat bahwa ukuran citra skeleton adalah 128 x 64. Di bagian 2 paper ini telah dijelaskan, bahwa Algoritma Titik Percabangan akan mencari titik cabang bawah dari baris 64 (setengah dari panjang image) sampai baris ke 125 (panjang image - 3). Oleh karena itu, baris ke 63 tidak akan diproses. Sehingga wajar jika titik cabang bawah citra tersebut tidak ditemukan.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa aturan If-Then akan berhasil mendeteksi titik percabangan jika piksel-piksel sebelum titik percabangan tidak mempunyai pola yang sama dengan yang didefinisikan pada aturan If-Then. Keberhasilan ini juga dipengaruhi oleh posisi titik percabangan. Titik cabang atas harus berada di wilayah setengah panjang image yang di atas, dan titik cabang bawah berada di wilayah setengah panjang image yang di bawah.

Pada pengembangan selanjutnya, dapat dibuat piranti lunak untuk menentukan kedua ujung tangan dan kaki, sehingga posisi dari skeleton dapat terdeteksi.

## REFERENSI

- [1] Kewajiban pemasangan CCTV, <http://www.lantas.metro.polri.go.id/news/index.php?id=2=nid=4931> , 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](http://www.ispy.co.id/mos/index.php?option=com_content=task=view=id=43=Itemid) , akses pada tanggal 15 April 2008.
- [3] Hasting, E., A Survey of Methodologies, College of Engineering and Computer Science, University of Central Florida, Orlando