

## BINERISASI CITRA TANGAN DENGAN METODE OTSU

Oleh : Darma Putra  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

### INTISARI

*Geometri tangan merupakan salah satu jenis biometrik yang sering digunakan dalam sistem autentikasi. Proses binerisasi citra tangan merupakan salah satu proses awal untuk menentukan ciri-ciri geometri citra tangan. Isu utama pada proses binerisasi adalah menentukan nilai ambang karena nilai ini sangat mempengaruhi kesempurnaan hasil proses binerisasi. Penentuan ciri-ciri geometri tangan, seperti panjang dan lebar setiap jari-jari tangan dan luas area telapak tangan, sangat membutuhkan kesempurnaan hasil proses binerisasi citra telapak tangan.*

*Pada tulisan ini, penentuan nilai ambang untuk proses binerisasi menggunakan metode Otsu. Metode ini menentukan nilai ambang dengan menggunakan analisis diskriminan. Citra input adalah citra tangan gray level 256 warna dengan latar belakang berwarna hitam. Berdasarkan hasil uji coba, metode Otsu mampu memberikan hasil citra tangan biner yang sangat memuaskan. Untuk melihat keberhasilan tersebut, pada tulisan ini juga disertakan perbandingan hasil proses binerisasi dengan menggunakan aplikasi pengolah gambar.*

Kata Kunci : Binerisasi, Nilai Ambang, Metode Otsu, histogram citra, analisis diskriminan

### 1. PENDAHULUAN

Geometri tangan merupakan salah satu jenis karakteristik biometrik yang banyak digunakan untuk sistem autentikasi baik untuk sistem verifikasi maupun sistem identifikasi. Yang termasuk ciri-ciri geometri tangan antara lain: panjang dan lebar jari-jari tangan, panjang dan lebar telapak tangan, luas telapak tangan, dan lain sebagainya.

Beberapa proses awal yang dapat dilakukan untuk mempermudah mendapatkan ciri-ciri geometri tangan adalah binerisasi dan deteksi tepi citra tangan. Pada tulisan ini akan menyajikan proses binerisasi saja.

Proses binerisasi menghasilkan citra biner dengan memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih. Permasalahan utama dalam proses binerisasi adalah menentukan nilai ambang (*Threshold*). Nilai ini digunakan untuk mempartisi citra *gray scale* kedalam dua nilai yaitu hitam dan putih.

Penentuan nilai ambang yang ditetapkan pada suatu nilai tertentu (*fixed threshold*) sangat berisiko untuk diterapkan pada citra tangan karena dapat menghasilkan citra tangan biner yang kurang sempurna sehingga mempersulit proses penentuan ciri-ciri geometri citra tangan.

Pada tulisan ini, penentuan nilai ambang untuk proses binerisasi menggunakan metode Otsu. Metode ini diharapkan mampu menghasilkan bentuk citra tangan biner yang lebih konsisten untuk setiap citra tangan yang dimiliki oleh satu individu.

### 2. DASAR TEORI

#### 2.1 Citra Biner

Citra biner adalah citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih. Secara umum proses binerisasi citra *gray scale* untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases} \quad (1)$$

dengan  $g(x,y)$  adalah citra biner dari citra *gray scale*  $f(x,y)$  dan  $T$  menyatakan nilai ambang.

Nilai  $T$  dapat ditentukan dengan salah satu dari 3 cara berikut.

1. Nilai Ambang Global (*Global Threshold*)  
 $T = T\{f(x,y)\}$   
dengan  $T$  tergantung pada nilai *gray level* dari *pixel* pada posisi  $x,y$ .
2. Nilai Ambang Lokal (*Local Threshold*)  
 $T = T\{A(x,y), f(x,y)\}$   
dengan  $T$  tergantung pada properti *pixel* tetangga.  $A(x,y)$  menyatakan nilai *pixel* tetangga.
3. Nilai Ambang dinamis (*Dynamic Threshold*)  
 $T = T\{x,y, A(x,y), f(x,y)\}$   
dengan  $T$  tergantung pada koordinat-koordinat *pixel*.

## 2.2 Metode Otsu

Tujuan dari metode otsu adalah membagi histogram citra *gray level* kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan *user* untuk memasukkan nilai ambang

Pendekatan yang dilakukan oleh metode otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis Diskriminan akan memaksimumkan variable tersebut agar dapat membagi objek latardepan (*foreground*) dan latarbelakang (*background*).

Formulasi dari metode otsu adalah sebagai berikut.

Nilai Ambang yang akan dicari dari suatu citra *gray level* dinyatakan dengan  $k$ . Nilai  $k$  berkisar antara 1 sampai dengan  $L$ , dengan nilai  $L = 255$ .

Probabilitas setiap *pixel* pada *level* ke  $i$  dapat dinyatakan:

$$p_i = n_i / N \quad (2)$$

dengan :

$n_i$  menyatakan jumlah *pixel* pada *level* ke  $i$   
 $N$  menyatakan total jumlah *pixel* pada citra.

Nilai *Zeroth cumulative moment*, *First cumulative moment*, dan total nilai *mean* berturut-turut dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k p_i \quad (3)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k i \cdot p_i \quad (4)$$

$$\mu_T = \sum_{i=1}^L i \cdot p_i \quad (5)$$

Nilai ambang  $k$  dapat ditentukan dengan memaksimumkan persamaan :

$$\sigma_B^2(k^*) = \max_{1 \leq k < L} \sigma_B^2(k) \quad (6)$$

dengan

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]} \quad (7)$$

## 3. AKUISISI DATA CITRA TANGAN

Citra-citra Tangan diambil dengan menggunakan kamera digital *sony* tipe DSC-P72 dengan resolusi 640 x 480 *pixel*. Tangan diletakan di atas suatu alas berwarna hitam yang terdiri dari *pegs* dengan posisi tertentu, seperti yang ditunjukkan gambar 1. Tujuan dari *pegs* adalah untuk membatasi gerakan tangan sehingga akan diperoleh citra tangan dengan posisi yang hampir tidak mengalami perubahan. Kemudian citra-citra tangan dijadikan citra *gray level* 256 warna dengan aplikasi *ACD FotoCanvas Lite 2.0*. Aplikasi ini bagian dari aplikasi *ACD See* versi 5.0, yaitu suatu aplikasi pengolah gambar.



Gambar 1. Akuisisi Data Citra Tangan

## 4. ALGORITMA OTSU

Berikut ini disajikan algoritma otsu dengan menggunakan kode C++.

```
tMean = 0;
variance = maxVariance = 0;
firstCM = zerothCM = 0;

for (i = 0; i < h; i++)
for (j = 0; j < w; j++) {
    n = Image[j][i];
    histogram[n]++;
}

for (k = 0; k < level; k++)
    tMean += k * histogram[k] / (w * h);

for (k = 0; k < level; k++) {
    zerothCM += histogram[k] / (w * h);
    firstCM += k * histogram[k] / (w * h);

    variance = (tMean * zerothCM - firstCM);
    variance *= variance;
```

```

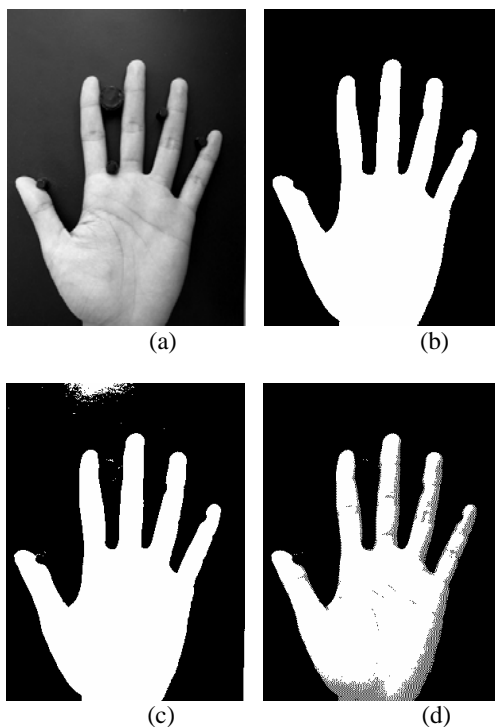
variance /= zerothCM * (1 - zerothCM);
if (maxVariance < variance){
    maxVariance = variance;
    T = k;
}
}

```

Pada algoritma di atas, nilai ambang yang dicari disimpan dalam variabel T. Untuk proses binerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).

## 5. HASIL DAN ANALISIS

Gambar 2 menunjukkan citra *gray level* dan citra biner hasil proses binerisasi.



Gambar 2. (a) citra asli *gray level*, (b) citra biner hasil metode Otsu, (c) citra biner dengan nilai ambang T ditetapkan 80, (d) citra biner hasil ACD *Fotocanvas Lite* versi 5.0.

Berdasarkan hasil uji coba dengan menggunakan lebih dari 30 sampel, metode Otsu mampu memberikan hasil yang sangat memuaskan. Metode ini berhasil menghasilkan citra tangan biner dengan area didalam citra tangan selalu dinyatakan dengan warna putih dan diluarnya berwarna hitam, sehingga bentuk geometri tangan dalam citra biner menjadi sangat jelas. Proses binerisasi citra tangan dengan menetapkan nilai ambang T pada suatu nilai tertentu, sangat beresiko seperti yang ditunjukkan pada gambar 2c, dengan T ditetapkan 80.

Warna putih muncul diluar area tangan dan kondisi ini dapat menyulitkan dalam penentuan ciri-ciri geometri tangan. Citra biner yang ditunjukkan gambar 2d adalah hasil dari aplikasi ACD *Fotocanvas lite 2.0*. Sebenarnya hasil citra biner dari aplikasi ini sangat memuaskan. Aplikasi ini mampu menangkap beberapa garis-garis pada telapak tangan dan jari-jari tangan. Akan tetapi bila ditinjau dari segi penentuan ciri-ciri geometri tangan, munculnya warna abu-abu pada didalam area tangan dapat menyulitkan proses penentuan ciri-ciri geometri tangan.

## 6. SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba, proses binerisasi dengan metode Otsu mampu menghasilkan citra biner yang sangat memuaskan dan sangat membantu dalam proses penentuan ciri-ciri geometri tangan.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

1. Awcock G.J. and Thomas R., *Applied Image Processing*, McGraw-Hill, Inc., 1996.
2. Darma Putra, *Sistem Autentikasi Biometric*, Majalah Ilmiah Teknologi Elektro Vol 2. No.2 2003.
3. Otsu Nobuyuki, *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram*.