

## Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari Menggunakan Ekualisasi Histogram

Hariyanto

hariyanto@jak-stik.ac.id

STMIK Jakarta STI&K

Jalan BRI No.17 Radio Dalam, Kebayoran Baru Jakarta Selatan

### ABSTRAK

*Sidik jari adalah salah satu sistem biometrik yang digunakan untuk mengidentifikasi ciri-ciri seseorang, dikarenakan sifatnya yang unik yang dapat membedakan ketidaksamaan individu seseorang dengan orang lain. Untuk mengidentifikasi suatu sidik jari adalah dengan cara merekam citra sidik jari melalui perangkat perekam khusus citra sidik jari. Maka didapatkan citra sidik jari yang diinginkan. Namun sering didapatkan citra yang kurang baik seperti mengandung derau atau noise, kabur (blurring), terlalu kontras atau gelap. Citra yang kurang baik ini sulit digunakan untuk proses pengolahan citra selanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra sidik jari (image enhancement) melalui metode ekualisasi histogram. Berdasarkan hasil ujicoba yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan kualitas citra sidik jari. Dengan demikian citra tersebut siap untuk dilakukan proses selanjutnya*

**Kata Kunci :** *Citra Sidik Jari, Image Enhancement, Histogram, Ekualisasi Histogram*

### PENDAHULUAN

Salah satu sistem identifikasi dan verifikasi adalah sistem berbasis biometrik, sistem ini menggunakan karakteristik atau kondisi fisik seseorang untuk mengidentifikasi pengguna yang sah dalam mengakses suatu sistem. Biometrik menyederhanakan proses otentikasi dengan menghilangkan kebutuhan akan kata sandi dan PIN. Terdapat beberapa jenis teknologi biometrik, seperti : pengenalan wajah, pola sidik jari, pengenalan iris, pengenalan suara dan tanda tangan[1].

Teknologi biometrik yang paling banyak digunakan saat ini adalah pola sidik jari. Hasil survei yang dilakukan oleh International Biometric Group (IBG) pada tahun 2004 tentang analisis komparatif sidik jari dengan biometrik lainnya menunjukkan bahwa penggunaan sidik jari untuk identifikasi biometrik adalah yang paling banyak diimplementasikan ke dalam sistem identifikasi[2].

Walaupun sistem biometrik sidik jari aman dan banyak digunakan, tidak menutup kemungkinan banyak juga kerentanan yang dihadapi pada saat proses otentikasi sidik jari yang menjadikannya tidak sepenuhnya aman. Melalui cara yang relatif sederhana dengan membuat sidik jari palsu dari bahan karet, plastik, lilin, *gelatin* ataupun bahan yang lainnya. Orang yang tidak sah dapat

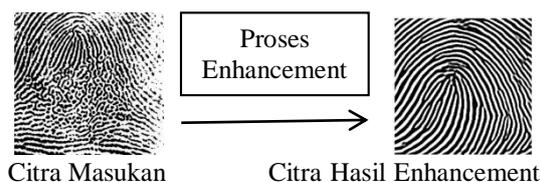
memperoleh akses ke sistem pemindaian sidik jari. Oleh karena itu, pengenalan sidik jari harus memiliki kemampuan membedakan antara citra sidik jari asli (*liveness*) dengan citra sidik jari palsu (*spoofing*)[3].

Penelitian ini mengambil sampel 6 data citra sidik jari untuk dilakukan ekualisasi histogram. Dari ke enam citra sidik jari, satu citra berupa sidik jari asli dan lima citra sidik jari palsu. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra sidik jari dari citra aslinya.

Pengambilan citra sidik jari secara umum menggunakan perekaman khusus untuk sidik jari. Hasil dari perekaman sidik jari berupa citra yang dapat memiliki berbagai macam resolusi tergantung dari alat perekaman yang digunakan. Hasil citra yang diinginkan adalah citra yang memiliki derau atau noise yang sedikit serta berkualitas baik (resolusi tinggi)[4]. Namun padakenyataannya sebagian hasil citra sidik jari mempunyai derau atau noise yang cukup banyak, utamanya merusak pola citra ridge dari sidik jari. Derau atau noise dapat terbentuk disebabkan beberapa hal seperti misalnya alat perekaman yang kotor berdebu atau sidik jarinya itu sendiri yang kurang bersih hingga menutupi ridge dari sidik jari tersebut serta kemungkinan dalam pengambilan citra sidik jari kurang menekan di alat perekamannya[5]. Kurang baiknya

citra sidik jari yang didapatkan akan mempengaruhi kinerja dari sistem pengenalan sidik jari sehingga menyulitkan dalam proses selanjutnya untuk mendapatkan informasi yang tepat dalam menentukan sidik jari seseorang yang diperiksa.

Derau dan noise yang merusak citra sidik jari dapat dikurangi atau diperbaiki dengan cara meningkatkan kualitas citra sidik jari melalui proses image enhancement. Enhancement sidik jari bertujuan agar masalah tersebut dapat ditangani. Dimana derau atau noise yang merusak pola pola sidik jari bisa diperbaiki dan sekaligus mempertegas pola-pola ridge pada gambar sidik jari, sehingga informasi yang diperlukan untuk proses selanjutnya semakin jelas. Seperti terlihat pada gambar 1 di bawah ini. Dengan proses enhancement keluaran atau hasil citra sidik jari lebih jelas membedakan ridge dan valley[6].



**Gambar 1.** Proses Enhancement

Peningkatan kualitas citra dilakukan melalui penggambaran histogram citra tersebut melalui metode histogram equalization. Metode ini bekerja dengan cara menggambarkan sebaran pixel-pixel dalam suatu histogram. Histogram menampilkan banyaknya piksel dalam suatu citra yang dikelompokkan berdasarkan level nilai intensitas piksel yang berbeda. Pada citra keabuan (*grayscale*) 8 bit, terdapat 256 level nilai intensitas yang berbeda maka pada histogram akan ditampilkan secara sederhana sebagai suatu bar grafik (Intensitas pixel diplot sepanjang sumbu x dan jumlah pemunculan untuk tiap intensitasnya direpresentasikan pada sumbu y) distribusi dari masing-masing 256 level nilai piksel tersebut[7]. Metode ini bekerja dengan cara mengubah nilai tingkat keabuan (*gray level value*) pixel-pixel tertentu tanpa memperhatikan lokasinya dalam citra. Citra histogram adalah suatu nilai yang

memungkinkan untuk digunakan sebagai gambaran intensitas dari suatu citra[8].

Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi(*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan dan kontras dari sebuah citra. Karena itu histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif[9].

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya memperlihatkan betapa pentingnya image enhancement untuk menjadikan citra yang awalnya buruk menjadi lebih bermakna dalam arti dapat memberikan banyak informasi dari citra yang telah ditingkatkan kualitasnya[10].

Jan dkk[11] dalam makalahnya membahas perbandingan kinerja metode perataan histogram warna dalam warna abu-abu. Penelitian ini mengusulkan metode dimensi 3 warna yang menghasilkan distribusi yang sama pada histogram skala keabu-abuan. Kinerja algoritma Menotti juga dibahas pada penelitian ini, dimana kinerjanya yang tergantung pada komponen warna. Kesimpulannya metode yang disajikan meningkatkan kontras pencahayaan secara efektif dengan menghasilkan probabilitas kepadatan (*Probability Density Function(PDF)*) yang sama pada skala abu-abu.

Choudhary dkk.[12] menyajikan metode peningkatan kualitas citra sidik jari yang secara adaptif dapat meningkatkan kejelasan struktur punggung (*ridge*) dan alur (*furrow*) citra sidik jari, baik dari inputan berdasarkan frekuensi dan penyaringan domain spasial, dan operasi morfologi. Algoritma peningkatan yang diusulkan diuji pada 100 gambar sidik jari yang dipilih secara acak dan tanpa pengulangan dari database sidik jari (*DB-Finger*) untuk mengevaluasi hasilnya secara efektif.

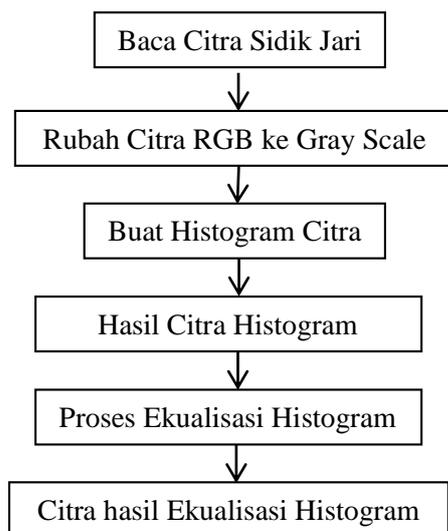
Srinivasan dkk.[13] mengusulkan teknik peningkatan kualitas sidik jari yang efisien dan kuat melalui penyaringan berbasis fuzzy, menggunakan pendekatan pemodelan fuzzy untuk menghilangkan noise serta untuk meningkatkan kecerahan punggung bukit (*ridge*). Sistem peningkatan kualitas sidik jari yang diusulkan menggunakan teknik

penyaringan berbasis fuzzy memberikan PSNR tinggi dan MSE rendah saat dibandingkan dengan metode peningkatan kualitas sidik jari berdasarkan penyaringan Gabor (Gabor filtering).

Penelitian ini untuk mengimplementasikan penggunaan metode histogram equalization dalam peningkatan kualitas citra sidik jari.

## METODE PENELITIAN

Langkah pertama untuk penelitian ini adalah mendapatkan citra sidik jari yang bersumber dari database liveness detection competition (livdet) tahun 2013 [14]. Data citra yang telah diakuisisi dibuatkan histogramnya dan ditampilkan. Berikutnya dilakukan proses ekualisasi histogram pada citra sidik jari tersebut melalui metode Histogram Equalization (HE) kemudian ditampilkan hasilnya. Secara umum metodologi untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Langkah penelitian

### 1. Akuisisi Citra

Citra sidik jari yang didapat kan untuk digunakan sebagai citra akuisisi sering kali mempunyai kualitas yang buruk, misal citra mempunyai derau (noise) pada saat pembacaan melalui alat scanner atau alat optic yang lainnya, citra terlalu terang/gelap, citra kurang tajam, kabur, dan sebagainya. Untuk itulah penting dilakukan proses image enhancement pada suatu gambar sidik jari.

### 2. Peningkatan Kualitas Citra.

Histogram mempunyai banyak manfaat pada pengolahan citra, diantaranya untuk menentukan parameter digitalisasi dan pemilihan batas ambang. Puncak histogram menunjukkan intensitas pixel yang menonjol. Lebar puncak menunjukkan rentang kontras dari gambar. Citra yang memiliki kontras lebih terang atau terlalu gelap memiliki histogram yang sempit. Histogramnya terlihat hanya menggunakan setengah daerah derajat keabuan. Untuk itu penyebaran nilai intensitas harus diubah. Citra yang baik adalah mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap nilai intensitas pixel. Rumus pembentukan suatu histogram citra :

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1, \dots, L - 1 \quad (1)$$

dimana :

L = derajat keabuan

$n_i$  = jumlah piksel yang memiliki derajat keabuan  $i$

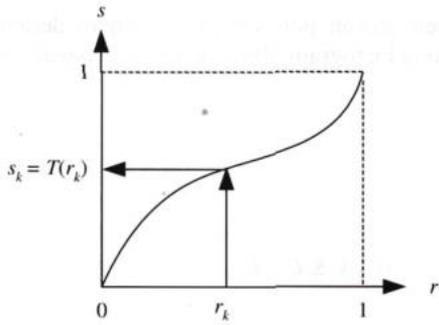
$n$  = jumlah seluruh piksel dalam citra

Peningkatan kualitas citra sidik jari melalui ekualisasi histogram sangat diperlukan untuk proses pengolahan citra berikutnya. Tujuan utama dari proses image enhancement pada sidik jari adalah mendapatkan kontras antara ridge dan valley. Sehingga berguna untuk menjaga ketepatan akurasi yang tinggi terhadap citra sidik jari [15].

Untuk mendapatkan citra sidik jari yang baik digunakan metode Histogram Equalization guna meningkatkan kualitas citra. Penelitian ini akan membandingkan histogram citra asli sidik jari dengan histogram citra hasil melalui proses histogram equalization.

Metode Histogram Equalization diperoleh dengan cara mengubah derajat keabuan sebuah piksel ( $r$ ) dengan derajat keabuan yang baru ( $s$ ) dengan sebuah fungsi transformasi  $T$ . Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan [16]:

$$s = T(r) \quad (2)$$



Gambar 3. Perubahan HE

Nilai s adalah pemetaan 1 ke 1 dari r, sehingga r dapat diperoleh kembali dari s melalui transformasi invers

$$r = T^{-1}(s), 0 \leq s \leq 1 \quad (3)$$

untuk  $0 \leq r_i \leq 1$ ,  
 maka  $0 \leq T(r) \leq 1$

Rumus yang digunakan untuk menghitung *histogram equalization* dapat ditulis seperti pada persamaan berikut:

$$s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} \quad (4)$$

Dimana  $n_k$  adalah nilai piksel pada derajat keabuan  $k$ , dan  $n$  adalah jumlah seluruh piksel pada citra. Dari perumusan tersebut dapat diartikan bahwa derajat keabuan ( $k$ ) dinormalkan terhadap derajat keabuan terbesar ( $L-1$ ). Nilai  $r_k = 0$  menyatakan hitam, dan  $r_k = 1$  menyatakan putih dalam skala keabuan yang didefinisikan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini uji coba dilakukan terhadap 6 citra sidik jari, yang pertama sidik jari berasal dari sidik jari asli (*liveness fingerprint*), kedua sampai dengan keenam citra sidik jari berasal dari bahan alam seperti karet untuk pembuatan sidik jari palsu (*spoof fingerprint*). Sumber data merupakan citra RGB yang diubah ke gray scale citra (skala keabuan).

Perbandingan citra sebelum dilakukan ekualisasi histogram dan citra sesudah dilakukan ekualisasi histogram dapat dilihat pada table 1 berikut ini.

Tabel 1. Tabel perbandingan citra awal dan citra sesudah ekualisasi histogram.

No	Citra Asli dan Histogram	Citra Hasil HE dan Histogram
A		
B		
C		
D		
E		
F		

Penjelasan nomor gambar pada tabel 1.

- A = Citra sidik jari asli (*liveness fingerprint*)
- B = Citra sidik jari palsu (*spoof fingerprint*) berbahan Gelatin
- C = Citra sidik jari palsu (*spoof fingerprint*) berbahan Ecoflex (semacam karet silikon)
- D = Citra sidik jari palsu (*spoof fingerprint*) berbahan Latex (karet)
- E = Citra sidik jari palsu (*spoof fingerprint*) berbahan Modasil
- F = Citra sidik jari palsu (*spoof fingerprint*) berbahan Woodglue

Dari table 1. Diatas tampak bahwa histogram citra asli secara keseluruhan histogramnya menumpuk rapat kiri, ini menunjukkan bahwa citra tersebut kurang baik (citra terlalu gelap), sedangkan citra hasil ekualisasi histogram menunjukkan citra

yang lebih baik. Histogramnya tersebar merata di seluruh daerah derajat keabuan.

#### **PENUTUP**

Berdasarkan hasil uji coba proses enhancement pada ke 6 data citra sidik jari menggunakan metode ekualisasi histogram memperlihatkan penelitian ini telah berhasil meningkatkan kualitas citra dari sidik jari yang kurang baik menjadi lebih terang (jelas). Dari histogram hasil ekualisasi histogram, citra memiliki distribusi intensitas yang merata, yang berarti bahwa citra tersebut mengandung tingkat kecerahan yang merata.

#### **DAFTAR PUSTAKA.**

- [1] Sunny Arief Sudiro, 2012, "Adaptable Fingerprint Minutiae Extraction Algorithm Based-On Crossing Number Method For Hardware Implementation Using Fpga Device" International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology (IJCSUIT), Vol.2, No.3, June 2012
- [2] I.G. Babatunde, A.O. Charles dan A.B. Kayode, "Fingerprint Image Enhancement: Segmentation to Thinning", (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 3, No. 1, 2012
- [3] Nalini K. Ratha, "Enhancing security and privacy in biometrics-based authentication systems," IBM Systems Journal, vol. 40, no. 3, pp. 614-634, 2001.
- [4] L. Hong dan A. K. Jain, "Fingerprint Image Enhancement Algorithm and Performance Evaluation", IEEE Trans. PAM., vol 20, 1998.
- [5] Jain A, and Pankanti S, "Automated Fingerprint Identification and Imaging Systems", Dept. of Comp. Science & Eng, 2001.
- [6] Dinesh Kumar Misra, Dr..P.Tripathi and Dipak Misra, "A Review Report on Fingerprint Image Enhancement Techniques", IJETTC, vol. 2, Issue 2, March 2013.
- [7] Putra Darma, "Pengolahan Citra Digital", Penerbit ANDI Offset, Yogyakarta, 2010.
- [8] Murinto, Willy Permana Putra, Sri Handayaningsih, "Analisis Perbandingan Histogram Equalization Dan Model Logarithmic Image Processing (LIP) Untuk Image Enhancement", JURNAL INFORMATIKA Vol 2, No. 2, Juli 2008
- [9] Gonzalez. Woods, Eddins, Digital Image Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2004.
- [10] Sandeep Singh and sandeep Sharma, "A survey of Image Enhancement Techniques," IPASJ International Journal of Computer Science (IJCS), vol. 2, Issue 5, May 2014.
- [11] Han, Ji-Hee, Sejung Yang, and Byung-Uk Lee. "A novel 3-D color histogram equalization method with uniform 1-D gray scale histogram." IEEE Transactions on Image Processing 20.2: 506-512, 2011
- [12] J. Choudhary, Dr.S. Sharma, J.S. Verma, "A New Framework for improving low Quality Fingerprint Images", IJCTA, Vol.2, no.6, pp. 1859 -1866, 2011.
- [13] K. Srinivasan, C. Chandrasekar, "An Efficient Fuzzy Based Filtering Technique for Fingerprint Image Enhancement", AJSR, ISSN 1450-223X, no.43, pp. 125-140, 2012.
- [14] L. Ghiani, D. Yambay, V. Mura, S. Tocco, G.L. Marcialis, F. Roli, and S. Schuckers, LivDet - Fingerprint Liveness Detection Competition 2013, 6th IAPR/IEEE Int. Conf. on Biometrics, June, 4-7, Madrid (Spain). 2013

- [15] Bahaghighat, M. K. mohammadi, J. and R. Akbari,” Fingerprint ImageEnhancement Using GWT And DMF”, 2nd International Conference on Signal Processing Systems (ICSPS),2010
- [16] R.C. Gonzales,”Digital Image Processing”, Addison-wesley Publishing Company, 1987