

IDENTIFIKASI SIDIK JARI MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS DAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR

Fingerprint Identification Using Histogram Of Oriented Gradients and Classification Of K-Nearest Neighbor

Diko Aidil Zulfadla¹, Dr. Ir. Jangkung Raharjo, M.T.², Irma Safitri, S.T., M.Sc³

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹dikoaidil31@gmail.com, ²jangkung.raharjo@gmail.com,

³irmasaf@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem pengenalan identitas menggunakan sidik jari telah diaplikasikan secara luas untuk berbagai keperluan, di antaranya pada bidang forensik, pembuatan kartu identitas, maupun identifikasi pelaku kejahatan untuk penegakan hukum. Penggunaan sidik jari sebagai alat identifikasi terbukti cukup efektif karena sifatnya yang universal, unik, dan permanen pada tiap manusia.

Penelitian ini dilakukan dengan teknik pengolahan citra digital. Proses identifikasi citra diawali dengan proses pre-processing, lalu dilanjutkan dengan ekstraksi ciri dengan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG). HOG adalah sebuah fitur atau metode yang digunakan untuk arah tepian atau informasi bentuk lokal dari sebuah citra yang tidak diketahui dengan jelas nilai gradien dan posisi tepinya. Lalu diakhiri dengan proses klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN).

Pada penelitian Tugas Akhir dilakukan pengujian dengan 400 sampel citra latih dan 100 sampel citra uji sidik jari mendapatkan akurasi 88% dengan waktu komputasi rata-rata 0,158 detik untuk 100 data uji. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dikembangkan dengan berbagai bentuk identitas atau platform lainnya sehingga selanjutnya penulis berharap sistem mampu mengklasifikasi sidik jari berdasarkan tekstur pada setiap jenis pola sidik jari yang berbeda.

Kata Kunci: Sidik Jari, Pengolah Citra, *Histogram Of Oriented Gradients, Matrix Laboratory, K-Nearest Neighbor*

Abstract

The system of identity was using finger print has been applied extensively to various necessity, including in the forensic field, making of identity cards, and identifying criminal behavior for law enforcement. The use of a line as a result of the identification of evidence is sufficiently effective because of its universal, unique, and permanent nature in each human being.

Research is done with digital engineering techniques. The process of identifying generic trends with the pre-processing process, then proceed with extraction with the Histogram of Oriented Gradients (HOG) method. The HOG is a feature or method used for the retention of information in the form of a copy of an image that is not known to be of immigrant gradient and its position. Then, terminated by the classification process using the K-Nearest Neighbor (KNN) method.

In the Final Project research, testing with 400 training image samples and 100 samples of fingerprint test images obtained 80% accuracy with an average computation time of 0.556 seconds for 100 test data. It is expected that the results of this study can be developed with various forms of identity or other platforms so that the authors hope that the system can be classified into textures based on the text of each different type of learning.

Keywords : Sidik Jari, Image Processing, *Histogram Of Oriented Gradients, Matrix Laboratory, K-Nearest Neighbor*.

1. Latar Belakang

Sidik jari merupakan salah satu identitas manusia yang tidak dapat diganti atau dirubah. Setiap manusia memiliki ciri sidik jari yang unik dan berbeda antara satu orang dengan lainnya. Sistem sidik jari ini kebanyakan dikembangkan untuk teknologi pengamanan. Teknologi sidik jari dikembangkan untuk keamanan karena dapat memenuhi fungsi identifikasi dan verifikasi, disamping itu memiliki karakteristik seperti tidak dapat hilang, tidak mudah dipalsukan karena keberadaannya melekat pada manusia, dimana satu dengan yang lain tidak akan sama, maka keunikannya akan lebih terjamin. Namun ternyata sidik jari ini memiliki beberapa kelebihan dan

kelemahan[1]. Adapun kelebihan yang dimiliki penggunaan sidik jari adalah memiliki tingkat akurasi tinggi, bersifat permanen, dan praktis. Walaupun sidik jari mempunyai beberapa kelebihan, namun tidak menutup kemungkinan masih ditemukannya beberapa kekurangan yang terdapat dalam sidik jari diantaranya sering terjadi kesalahan proses identifikasi, membutuhkan perawatan yang rutin, kinerja scanner kurang maksimal [5].

Metode ini sudah pernah dilakukan dengan judul “*Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Berdasarkan Deteksi Objek Transparan Menggunakan Metode HOG dan KNN*” akan tetapi disini penulis mencoba menggunakan metode tersebut dengan topik yang berbeda yaitu identifikasi Sidik Jari. Tentunya digunakan untuk kepentingan dan fungsi berbeda-beda. Ada pula mesin sidik jari untuk absensi pada sekolah, kantor, dll. Hal ini juga tentunya bertujuan untuk meminimalisir kecurangan yang terdapat pada suatu tempat tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Pengertian Sidik Jari

Sidik jari merupakan pola yang ada pada permukaan jari manusia dengan sifat yang unik dan juga bersifat permanen pada setiap jari manusia. Sidik jari telah terbentuk saat bayi berada pada janin ibunya, tetapi perbedaan dari sidik jari tidak hanya disebabkan oleh faktor genetik tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi fisik yang unik. Perbedaan dari pola sidik jari ini digunakan sebagai pengidentifikasian suatu karakteristik manusia yang paling handal. Sekarang sidik jari dapat digunakan sebagai suatu pengaman alat canggih yang kita miliki seperti smartphone dan laptop, sidik jari juga dapat digunakan sebagai pengidentifikasian pelaku kriminal atau korban bencana yang sulit untuk diidentifikasi. Pengidentifikasian individu dengan kasus tersebut dapat dilakukan oleh berbagai departemen forensik di berbagai tempat di dunia[4].

2.2 Citra Digital

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) , dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital [6].

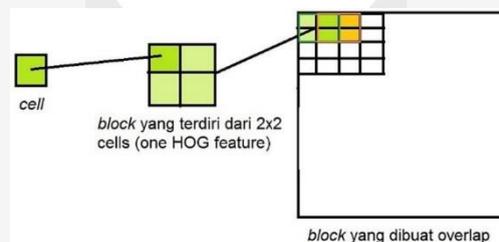
Citra digital dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut:

$$F(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut dengan *picture elements*, *image elements*, *pels*, atau *pixels*.

2.3 Histogram of Oriented Gradients (HOG) [2][3]

Dalam mendeteksi obyek dalam image processing digunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG). Setiap piksel dalam sebuah cell mempunyai nilai histogram sendiri-sendiri berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan gradien. Cell memiliki ukuran 4x4 pixel pada sebuah citra, sedangkan block memiliki ukuran 2x2 cell atau 8x8 pixel. Penjelasan ditunjukkan pada gambar 2.10.



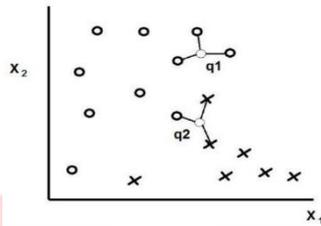
Gambar 2.10 Gambar *cell* yang menyusun sebuah *block*

2.4 Ciri Statistik (*Statistic level feature*)[7][8][9]

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean*, *variance*, *standard deviation*, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy*.

2.5 Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

Prinsip kerja dari klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang dievaluasi dengan K tetangga (neighbor) terdekatnya yang ada pada data latih. Serupa dengan teknik clustering, mengelompokkan data baru berdasarkan jarak data baru ke beberapa tetangga terdekat (tetangga) [10].

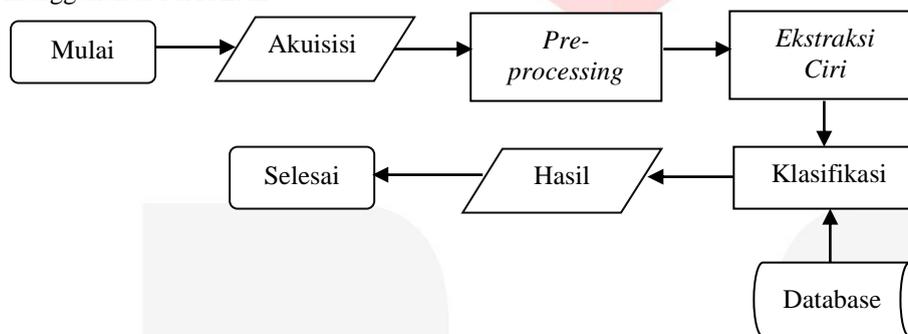


Gambar 2.11 Nilai K=3 Klasifikasi *K-Nearest Neighbor*

Pada Gambar 2.11 diatas, diperlihatkan K=3 dengan parameter ciri dua dimensi, yaitu X1 dan X2. Untuk *node* q1 diperoleh tiga tetangga terdekatnya yaitu di O semuanya, sehingga diklasifikasikan sebagai kelas O. Dan kasus *node* q2 sedikit lebih *complicated*, mempunyai dua tetangga dari kelas X dan satu kelas O.

3 Perancangan Sistem

Pada perancangan dan implementasi sistem ini menjelaskan secara umum terkait tahapan sistem menggunakan MATLAB.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Sistematika alur kerja sistem secara umum adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan citra (akuisisi) sidik jari menggunakan tinta.
2. *Pre-processing* citra dengan pengolahan citra *digital*, yang meliputi proses operasi *cropping*, *grayscale transform*.
3. Ekstraksi ciri menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan *Statistical Level Feature* (Ciri Statistik).
4. Menganalisis ciri dan mengklasifikasi dengan sistem *K-Nearest Neighbor* (KNN).

Langkah awal yang dilakukan adalah mengambil beberapa sampel sidik jari sebanyak 50 orang, dimana satu orang di ambil 10 sampel sidik jari, dan jumlah sampel sidik jari yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 500 sampel, pengambilan sampel dilakukan dengan tinta. Selanjutnya dilakukan *scanning* gambar sehingga diperoleh citra digital sidik jari.

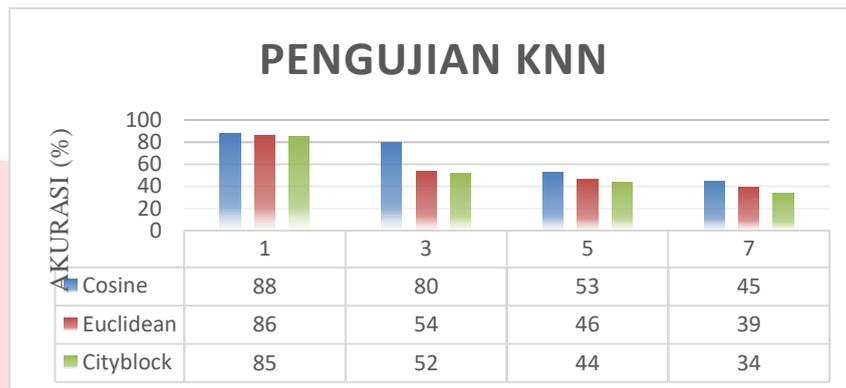
4 Analisis dan Keluaran Sistem

Pengujian dilakukan untuk melihat performansi kinerja sistem yang telah dirancang berdasarkan akurasi dan waktu komputasi. Berikut tujuan dari pengujian sistem :

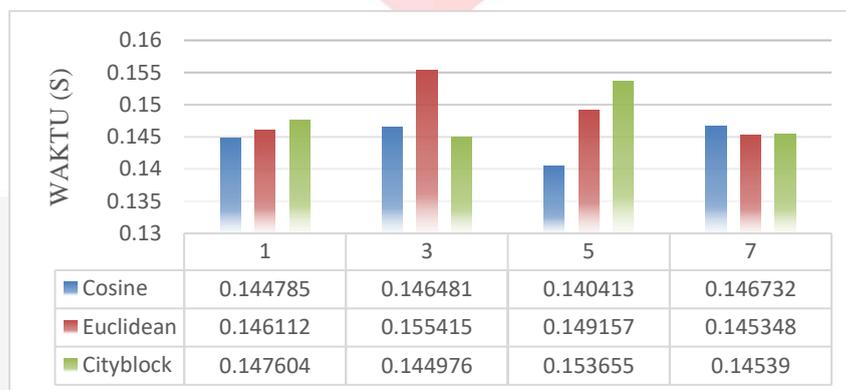
1. Mengetahui parameter-parameter yang mempengaruhi system
2. Mengetahui tingkat akurasi dan waktu komputasi system
3. Menganalisis kekurangan dan kelebihan hasil kinerja dari perancangan system

Input citra adalah citra sidik jari yang diambil menggunakan tinta berwarna biru, setelah itu di *crop* dan berformat *.jpg. Teknik pengambilan sidik jari yang dilakukan untuk semua sampel adalah sama. Jumlah sampel latih dan uji masing-masing adalah 400 dan 100 sampel. Untuk mengetahui performansi dan parameter apa saja yang mempengaruhi system.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini:



(a)



(b)

Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian terhadap (a) Akurasi dan (b) Waktu Semua *Distance*

Dari Gambar 4.11 diatas, diperoleh akurasi maksimum pada $k=1$ dengan menggunakan distance cosine. Secara umum, *cosine* memiliki tingkat rata-rata akurasi lebih rendah karena menggunakan metode pengukuran kemiripan yang berdasarkan himpunan antar vektor latih dan uji, sedangkan *distance cityblock* dan *euclidean* memiliki tingkat akurasi yang hampir selalu sama, hal tersebut dimungkinkan karena metode pencarian ketetanggan yang hampir serupa yaitu melalui pengukuran vektor latih dan uji secara geometrik [11].

Akurasi maksimum dari keseluruhan perancangan sistem yang dibuat adalah 88% dengan waktu komputasi rata-rata 0.158 detik untuk 100 sampel data uji pada parameter *cell* dan *block size* 4×4 , *bin numbers* 9 serta $k=1$ distance cosine.

5. Kesimpulan

Nilai akurasi sistem terbaik 88% dengan waktu komputasi rata-rata 0.158 detik untuk 100 sampel data uji menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) yang dioptimalkan dengan *Statistical Level Feature* dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN).

Parameter KNN yang berpengaruh pada sistem adalah nilai K dan jenis *distance*. Pada akurasi terbaik didapat menggunakan $k = 1$ dengan menggunakan *Cosine*. Pada KNN berlaku semakin baik *database*, semakin baik tingkat akurasi sistem, mengingat mekanisme ketetanggan terdekat dari KNN. Database yang baik dapat dilakukan dengan penambahan data set atau pemilihan data set yang dapat mewakili seluruh data uji.

Daftar Pustaka

- [1] Subba Reddy Borra, G.Jagadeeswar Reddy, dan E.Sreenivasa Reddy, "A Broad Survey on Fingerprint Recognition Systems", IEEE, 2016.
- [2] N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," Proc. - 2005 IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, CVPR 2005, vol. I, pp. 886–893, 2005.
- [3] C. Permata and I. K. Eddy, "Deteksi Mobil Menggunakan Histogram of Oriented Gradient," pp. 1–6, 2012.
- [4] Aliyu Tukur, "Fingerprint Recognition and Matching using Matlab", THE IJES, vol. 4, Issue 12, 2015.
- [5] NIST Special Database 4, "NIST 8-Bit Gray Scale Images of Fingerprint Image Groups (FIGS)", Retrieved from "<https://www.nist.gov/srd/nist-special-database-4>".
- [6] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [7] W. J. Palm, *Introduction to MATLAB 6 for Engineers*. London: McGraw Hill Companies, 2002.
- [8] D. N. Maharsi, "Klasifikasi Serat Miring pada Kayu Menggunakan Ekstraksi Ciri Statistik Berdasarkan pada Pengolahan Citra," Telkom University, 2015.
- [9] A. Kadir and A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Andi, 2013.
- [10] E. Prasetyo, "Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab." Andi, Yogyakarta, 2012.
- [11] D. Permatasari, "Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Berdasarkan Tekstur Berbasis Pengolahan Citra Digital," Institut Teknologi Telkom, 2012.