

Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan *Hough Transform Based Feature Extraction*

Septian Triadi¹, Leo Willyanto Santoso², Rudy Adipranata³

Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121–131 Surabaya 60236
Telp. (031)-2983455, Fax. (031)-8417658

septian_prussian@yahoo.com¹, leow@petra.ac.id², rudya@petra.ac.id³

ABSTRAK

Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang penting dalam bidang penelitian. Pengenalan wajah dapat digunakan dalam bidang komersial maupun hukum. Dengan demikian pengembangan teknik baru untuk pengekstrakan karakteristik menggunakan *hough transform* dilakukan.

Aplikasi menggunakan *pre-processing* terdiri dari *histogram equalization*, *unsharp masking*, dan *edge detection* sebelum diproses menggunakan *hough transform*. Kemudian menggunakan *block-wise hough transform* untuk membagi gambar menjadi blok-blok gambar.

Dari hasil pengujian pengenalan wajah dipengaruhi oleh variasi pose. Untuk variasi pencahayaan diimprovisasi menggunakan *pre-processing* sehingga macam-macam pencahayaan dapat dikenali

Kata Kunci: Pengenalan Wajah; Pengekstrakan Karakteristik; *Hough transform*

ABSTRACT

The face recognition is one of the important areas in the field of research. Facial recognition can be used in commercial and legal fields. Thus the development of new techniques for characteristic extracting using hough transform is performed.

Applications using pre-processing consist of histogram equalization, unsharp masking, and edge detection before processing using hough transform. Then use the block-wise hough transform to split the image into blocks of images.

From the results of face recognition testing is influence by the variation of the pose. For lighting variations improvised using pre-processing so that different kinds of lighting can be recognized

Keywords: *Face Recognition; Feature Extraction; Hough transform*

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang penting, dan dimanfaatkan dibidang komersial maupun bidang hukum. Teknik pengenalan wajah pada saat ini mengalami kemajuan berarti. Melalui pengembangan suatu teknik seperti *hough transform* untuk ekstraksi karakteristik wajah.

Variasi dalam pencahayaan dan pose seharusnya diminimalisasi untuk pengenalan wajah secara optimal, dengan demikian *pre-processing* dari *database* dan percobaan harus dilakukan. Dalam penelitian ini akan menggunakan karakteristik ekstraksi dari *hough transform*, dan menggunakan metodologi *Block-wise Hough Transform Peaks* (BHTP).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Image Enhancement

Pre-processing gambar diperlukan terhadap perbedaan pencahayaan diperlukan sebelum pengenalan wajah terhadap berbagai pencahayaan[1]. Variasi pose, pencahayaan, rasio gambar sangat mempengaruhi dalam pengekstrakan karakteristik untuk *hough transform*, sehingga berbagai *pre-processing* dibutuhkan[4]. Kontras dari gambar diimprovisasi menggunakan *histogram equalization*, Penajaman gambar menggunakan *unsharp masking*, dan *edge detection* untuk mendapatkan bagian wajah yang penting.

2.1.1 Histogram Equalization

Histogram equalization adalah metode untuk *pre-processing* mensekualisasi kontras menggunakan histogram yang diambil dari gambar[2]. Proses ini diselesaikan dengan *remapping gray level* dari gambar berdasarkan penyebarannya.

2.1.2 Unsharp Masking

Unsharp masking adalah penajaman gambar dengan teknik menggunakan gambar blur positif untuk membuat *mask* pada gambar asli. Selisih kemudian dicari antara gambar blur dan gambar asli. Hasil Penajaman adalah gambar asli kemudian ditambahkan dengan hasil selisih dikalikan persentase.

2.1.3 Edge detection

Edge detection adalah sebuah operasi matematika yang mengidentifikasi perubahan dalam kecerahan pada gambar yang mengorganisasikan dalam sebuah set curved segment dengan nama *edge*. Sobel operator digunakan untuk menghitung aproksimasi gradient dari intensitas piksel pada gambar untuk *edge detection*[3].

Edge tersebut digunakan untuk memeriksa perubahan dalam properti dari *environment*. *Edge* yang didapatkan setelah proses *edge detection* adalah untuk dilasi, untuk diferensiasi yang lebih baik dari gambar asal.

2.2 Hough transform

Hough transform digunakan dalam menentukan bentuk-bentuk seperti garis, lingkaran, elips pada gambar[5]. Proses ini melalui skema voting, yang dibawa untuk mendapatkan nilai puncak terbaik dalam *accumulator space*.

Ide dari *hough transform* adalah mengingat poin *a* dalam domain *spatial* pada (x,y), didapatkan dari proses *edge detection*, dimana setiap ujung yang terdeteksi berpotongan pada suatu titik dengan sudut berbeda, yang kemudian disimpan ke *accumulator space* dengan parameter rho dan theta. Rho dapat dihitung pada rumus 1

$$\rho = x * \cos \theta + y \sin \theta \quad (1)$$

dimana ρ adalah rho, x dan y adalah parameter dari domain *spatial*, dan θ (theta) adalah sudut dimana titik ditemukan.

Rho dan theta yang ditemukan berfungsi sebagai parameter pada *accumulator space*, sehingga setiap ditemukan titik pada gambar *accumulator space* sesuai rho dan theta, nilainya ditambahkan satu. Langkah berikutnya adalah men-tresholding *accumulator space* sehingga dapat ditampilkan nantinya sebagai gambar.

2.4 Euclidean Distance

Euclidean Distance digunakan untuk mengukur kemiripan antara gambar yang diuji dengan gambar yang ada pada *database*. Karakteristik vektor didapatkan pada gambar dari *database* berupa rho dan theta. *Euclidean distance* Kemudian membandingkan kedua nilai yang didapatkan dari gambar yang diuji dengan gambar pada *database euclidean distance* dideskripsikan oleh rumus 2

$$q - p = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \quad (2)$$

dimana q dan p adalah suatu vektor yang dibandingkan.

2.5 Block-wise Hough Transform Peaks (BHTP)

Sebelumnya pada pengaplikasian *hough transform* gambar dibagi menjadi beberapa blok dan jumlah spesifik dari titik karakteristik berupa rho dan theta diekstrak. Ukuran blok ditentukan sesuai rumus pada rumus 3 dan 4

$$\text{Panjang Blok (Bw)} = \text{Panjang Gambar} / \sqrt{N} \quad (3)$$

$$\text{Tinggi Blok (Bh)} = \text{Tinggi Gambar} / \sqrt{N} \quad (4)$$

dimana N adalah jumlah blok yang sudah ditentukan.

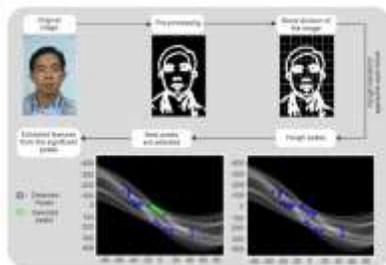
Jumlah *peaks* yang diinginkan dari setiap blok harus dipikirkan untuk penyimpanan karakteristik. Jumlah ini penting dikarenakan banyak *peaks* berakibat kehilangannya banyak karakteristik yang penting. Rumus untuk menghitung *peaks* dapat dilihat pada rumus 5.

$$\text{Peaks} = ((\text{SAR}) * (\text{BAR})) / (\text{Nb} / 100) * \alpha \quad (5)$$

dimana SAR adalah aspek rasio dari gambar yang diambil, misal pada gambar 192 x 168 maka SAR adalah 8:7, BAR adalah aspek rasio diberikan oleh $Bw : Bh$, Bw adalah lebar pada blok gambar, dan Bh adalah tinggi pada blok gambar. Nb adalah jumlah blok gambar yang sudah ditentukan, α adalah konstan yang nilai optimalnya adalah 16 berdasarkan eksperimen. Dengan demikian pencarian *peaks* dapat dijabarkan pada rumus 6.

$$\text{Peaks} = (8 * (Bw) * 16 * 100) / (3 * (Bh) * (Nb)) \quad (6)$$

Alur operasi BHTP mulai dari gambar asli, *pre-processing*, hingga pencarian karakteristik dari gambar dijelaskan pada gambar 1.

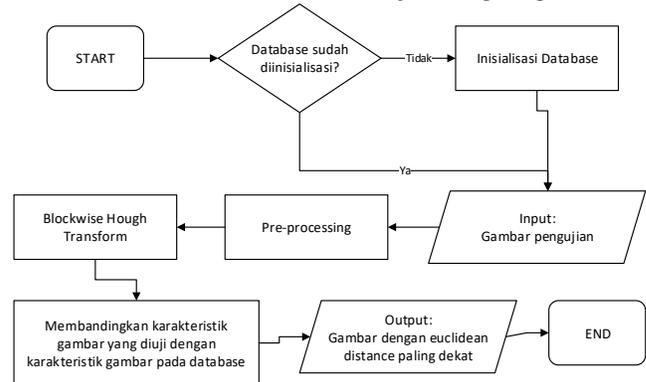


Gambar 1 Alur operasi BHTP. Gambar *pre-processing* didapatkan dan dipartisi ke blok-blok. HT diaplikasikan ke setiap blok untuk mengekstrak sejumlah karakteristik berupa rho dan theta.

3 DESAIN SISTEM

3.1 Desain Sistem Keseluruhan

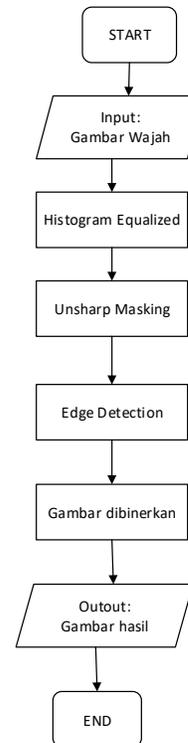
Perangkat lunak akan melakukan *pre-processing* seperti *histogram equalization*, dan *edge detection*, kemudian mengekstraksi karakteristik wajah menggunakan *block-wise hough transform* lalu menyimpan nilai puncak setiap blok untuk proses identifikasi. Pencarian karakteristik gambar akan melalui *pre-processing* kemudian gambar akan diproses menggunakan *block-wise hough transform* gambar dibagi menjadi blok-blok gambar yang memiliki *local maxima* dan disimpan sebagai karakteristik. Alur sistem keseluruhan dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Keseluruhan

3.2 Desain Sistem Preprocessing

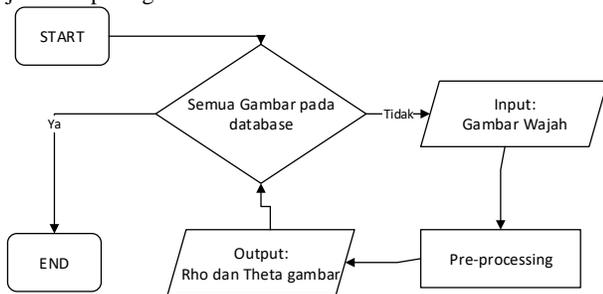
Pre-processing meliputi *histogram equalization*, *unsharp masking*, dan *edge detection* sebelum masuk kepada proses *block-wise hough transform*. Alur *pre-processing* dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3 Flowchart *pre-processing*

3.3 Inisialisasi Database

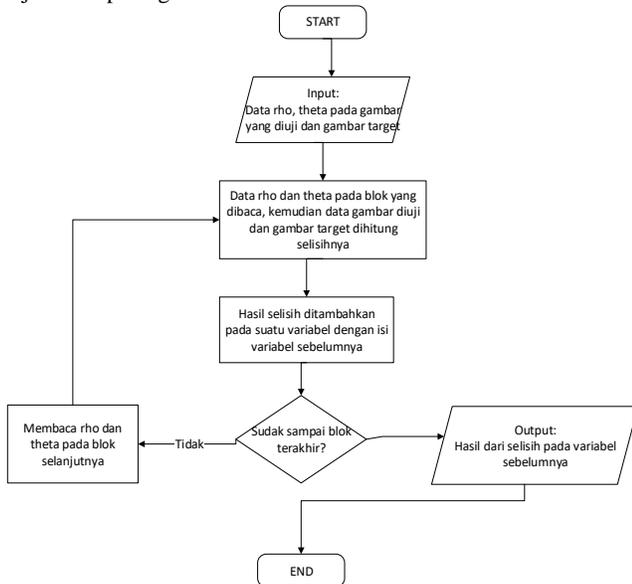
Inisialisasi dilakukan pertama kali jika belum pernah dilakukan sebelumnya. Digunakan untuk mengekstrak karakteristik pada gambar *database* target. Alur inisialisasi *database* dimulai dari pre-processing pada *database* hingga pengekstrakan karakteristik dijelaskan pada gambar 4.



Gambar 4 Flowchart Proses Inisialisasi Database Wajah

3.4 Flowchart Euclidean Distance

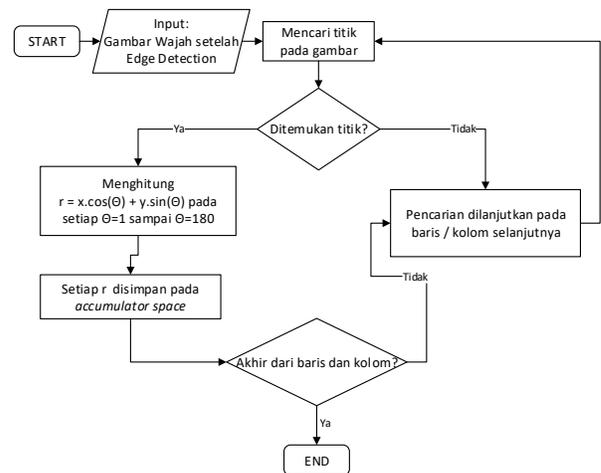
Euclidean distance digunakan untuk mencari kemiripan antara gambar yang diuji dan gambar target. Setelah rho dan theta didapatkan dari gambar yang diuji dan target, rho dan theta dibandingkan pada setiap blok. Alur *euclidean distance* dimulai dari mengambil karakteristik dari gambar diuji hingga dibandingkan dengan semua karakteristik pada *database* dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5 Flowchart Proses Euclidean Distance

3.5 Flowchart Hough Transform

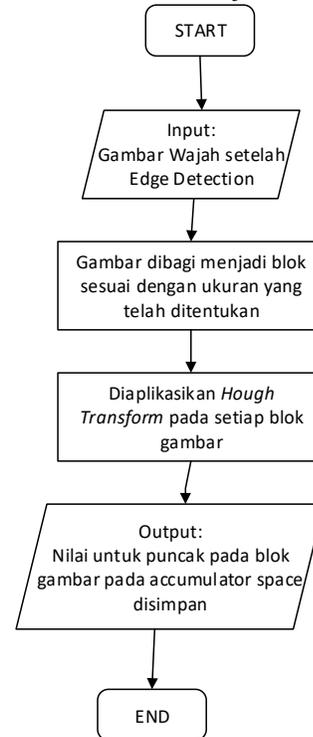
Hough transform digunakan untuk mendeteksi garis ataupun bentuk, menggunakan rumus $\rho = x * \cos(\theta) + y * \sin(\theta)$ setiap ditemukan titik pada gambar. Kemudian nilai ρ dan θ disimpan pada accumulator space. Bagian pada *accumulator space* yang memiliki puncak yang besar menandakan bahwa adanya garis pada gambar. Alur *hough transform* dimulai dari *edge detection* hingga pencarian titik dijelaskan pada gambar 6.



Gambar 6 Flowchart Proses Hough transform

3.6 Flowchart Block-wise Hough Transform (BHTP)

Gambar akan dibagi menjadi blok gambar sesuai dengan blok yang sudah ditentukan sebelumnya maka dengan begitu dapat dihitung berapa panjang dan lebar setiap blok. *Hough transform* diaplikasikan pada setiap blok. Kemudian *local maxima* pada setiap blok diambil dan menjadi karakteristik yang disimpan untuk proses identifikasi. Alur BHTP dijelaskan pada gambar 7



Gambar 7 Flowchart Proses Block-wise Hough transform.

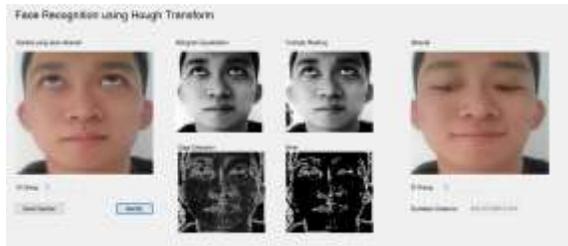
3.7 Desain Menu

Gambar yang akan dikenali bisa dipilih, kemudian diproses pada *pre-processing* lalu ditampilkan. Setelah diproses melalui *hough transform* pada setiap blok maka akan mendapat *local maxima* ditampilkan karakteristik yang dipilih pada setiap blok. Kemudian diidentifikasi dengan karakteristik yang ada pada *database* ditampilkan gambar yang paling sesuai dengan karakteristik

gambar yang dimasukkan. Contoh desain dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8 Desain program sebelum identifikasi



Gambar 9 Desain program setelah identifikasi

4. PENGUJIAN SISTEM

Bab ini berisikan hasil pengujian perangkat lunak pengenalan wajah menggunakan *hough transform based feature extraction*.

4.1 Menu

Pada menu terdapat gambar yang akan dikenali beserta ID-Orang. Gambar yang akan dikenali dapat diganti melalui tombol ganti gambar, sehingga setelah gambar yang ingin diuji sesuai keinginan dapat diidentifikasi. Gambar menu dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Tampilan Menu

4.2 Pengujian

Pengujian menggunakan *database* buatan sendiri dengan mengetest *database* buatan sendiri dari 10 orang. Setiap orang memiliki 1 gambar sebagai target pencarian, dan 9 pose gambar dengan 5 variasi sebagai gambar yang diuji. Variasi yang dicoba dalam percobaan adalah: gambar asli tanpa perubahan, variasi kontras tinggi, variasi kontras rendah, variasi warna, dan gambar dengan resolusi yang berbeda dengan gambar target.

Pengujian menggunakan gambar dengan resolusi gambar 168 x 192 dan 400 blok pada setiap gambar. *Pre-processing* menggunakan metode *histogram equalization*, *unsharp masking*, dan *edge detection*. Dari percobaan dengan 450 gambar tanpa variasi, aplikasi dapat mengenali gambar yang diuji dengan 50 gambar target (setiap orang memiliki 1 foto) dengan menunjukkan keakuratan 68.67%. Akurasi dapat bertambah ketika *database* target setiap orang memiliki lebih dari satu foto.

4.2.1 Pengujian dengan Perbedaan Pencahayaan

Pengujian dengan menggunakan *database* dengan memiliki variasi pencahayaan memiliki persentase keberhasilan 62.67%. Hasil pengujian dengan menggunakan *database* dengan memiliki variasi pencahayaan dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12.



Gambar 11. Pengujian tingkat pencahayaan terang.



Gambar 12. Pengujian tingkat pencahayaan redup

4.2.2 Pengujian Dengan Perbedaan Warna

Pengujian dengan menggunakan *database* dengan memiliki variasi warna memiliki persentase keberhasilan 63.11%. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Pengujian dengan warna berbeda

4.2.3 Pengujian dengan Resolusi Gambar Berbeda

Pengujian dengan menggunakan *database* dengan memiliki variasi resolusi memiliki persentase keberhasilan 20.22%. Hasil pengujian dengan menggunakan *database* dengan memiliki variasi resolusi dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14 Pengujian resolusi 100 x 114 dengan 168 x 192

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengujian yang dilakukan terhadap berbagai *database* dengan variasi, pencahayaan, warna, dan resolusi dapat disimpulkan program dapat mengenali wajah dengan baik jika variasi pose yang dites juga ada pada *database* target. *Histogram equalization* berpengaruh besar pada variasi pencahayaan sehingga memiliki persentase pengenalan yang baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Han, Hu, et al. 2012. *A Comparative Study on Illumination Preprocessing in Face Recognition*. Pattern Recognition, 46, 1691-1699, Beijing
- [2]. Lee, Chulwoo, et al. 2012. *Power-Constrained Contrast Enhancement for Emissive Displays Based on Histogram Equalization*. IEEE: Image Processing, 21(1).
- [3]. Rashmi, et al.2013. *Algorithm and Technique on Various Edge detection: A Survey*. Signal & Image Processing, 4(3), India.
- [4]. Sufyanu, Zahraddden, et al. 2016. *Improving Hough transform for Face Recognition*. European Journal of Advances in Engineering and Technology, 3(8), 33-40.
- [5]. Varun R, et al. 2014. *Face Recognition using Hough transform based Feature Extraction*. Procedia Computer Science 46, India.