

DETEKSI DAN REPRESENTASI FITUR MATA PADA SEBUAH CITRA WAJAH MENGGUNAKAN HAAR CASCADE DAN CHAIN CODE

Riandika Lumaris dan Endang Setyati

Teknologi Informasi

Sekolah Tinggi Teknik Surabaya

riandika.lumaris@gmail.com dan endang@stts.edu

ABSTRAK

Penelitian ini berisi mengenai sistem yang dapat mendeteksi wajah dan fitur-fiturnya dari sebuah citra input yang kemudian menghasilkan chain code yang merupakan hasil deteksi kontur dari citra input. Penelitian ini menggunakan algoritma Viola-Jones untuk mendeteksi lokasi wajah dan fitur-fiturnya, dan Freeman Chain Code untuk mendapatkan representasi dari citra hasil deteksi fitur.

Metode Viola-Jones adalah metode yang cukup banyak digunakan dalam hal deteksi wajah dan fitur-fiturnya. Metode ini menggunakan Haar-like features untuk mendeteksi fitur pada sebuah citra, integral image untuk menunjang perhitungan fitur, AdaBoost untuk memisahkan fitur yang dicari dengan fitur-fitur yang tidak digunakan, serta klasifikasi bertahap agar dapat menghasilkan pendeteksian fitur dengan tingkat keakuratan yang cukup tinggi.

Freeman Chain Code adalah algoritma populer untuk merepresentasikan sebuah objek dalam sebuah citra. Penelitian ini menggunakan metode 8-connectivity untuk mendeteksi kontur dari objek yang dideteksi.

Paper ini juga akan membahas mengenai langkah-langkah penelitian yang dimulai dari pendeteksian fitur mata kiri dari sebuah citra, yang kemudian dilakukan thresholding, pendeteksian kontur, serta pembuatan chain code berdasarkan kontur yang dideteksi. Paper ini juga akan menampilkan hasil dari penelitian yang dilakukan.

Kata kunci: *HAAR-like Features, Viola-Jones, Chain Code*

ABSTRACT

This paper will discuss about a system that detects the position of face in an input image, extracts the features, then generates the representing chain code based on detected countour of the feature. This research makes use of Viola-Jones algorithm for face detection and feature extraction and Freeman Chain Code to represent the detected feature.

Viola-Jones method has been used by many researcher in order to detect the position of face of an image as well as extract the features from the image. This method uses Haar-like feature to detect the features, integral image to enhance calculation of features, AdaBoost to separate the intended feature from the unused features, and multilevel classification so that the method returns a highly-accurate detection.

Freeman Chain Code is a popular algorithm for object representation from an image. This research uses 8-connectivity method to detects the contour of the detected feature.

This paper will also explain the steps involved in this research, starting with left eye detection, thresholding process, contour detection, and chain code generation. This paper will also display the result of the research.

Keywords: HAAR-like Features, Viola-Jones, Chain Code

I. PENDAHULUAN

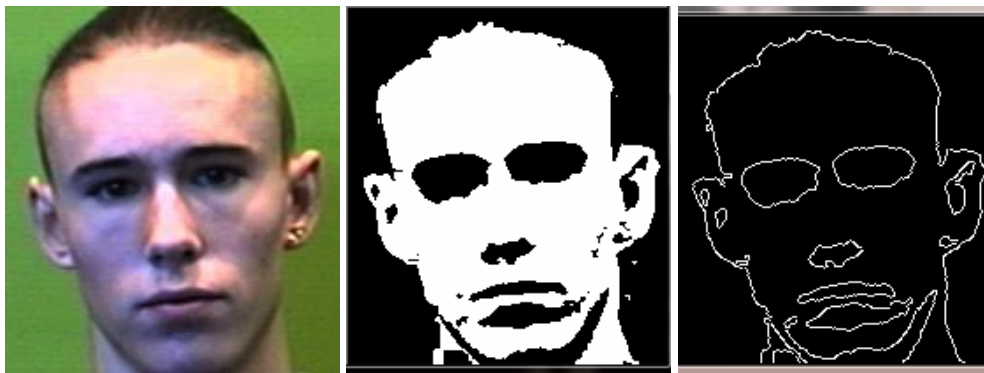
Kebutuhan akan masalah deteksi wajah pada sebuah citra, fitur-fiturnya, dan representasinya telah menjadi sebuah permasalahan yang terus diteliti hingga saat ini. Banyak peneliti yang sudah mengembangkan algoritma untuk memecahkan masalah-masalah tersebut. Beberapa dari algoritma yang diciptakan oleh para peneliti ternyata masih terus digunakan hingga saat ini.

Paper ini akan membahas mengenai salah satu algoritma populer yang digunakan untuk mendeteksi wajah pada sebuah citra/gambar, mengekstraksi fitur-fitur wajah pada citra tersebut, serta mendapatkan representasi dari fitur tersebut sehingga dapat diproses lebih lanjut. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma *Viola-Jones* untuk melakukan deteksi wajah serta mendapatkan fitur-fitur dari wajah tersebut, serta *Freeman Chain Code* untuk mendapatkan representasi citra dari fitur yang dideteksi tersebut.

II. PENELITIAN SEBELUMNYA

Pada tahun 2013, Nazmeen B. Boodoo-Jahangeer dan Sunilduth Baichoo melakukan penelitian mengenai deteksi wajah yang juga menggunakan chain code. Hasil penelitian mereka dipublikasikan pada *Journal of Signal and Information Processing* tahun 2013.

Penelitian tersebut hanya berfokus pada deteksi wajah dengan menggunakan beberapa metode, yaitu *Principal Component Analysis (PCA)* untuk melakukan deteksi wajah, *Canny Edge Detection* untuk mendapatkan kontur wajah yang dideteksi, serta *Chain Code* untuk hasil representasinya.



Gambar 1. Hasil Penelitian Nazmeen B. Boodoo-Jahangeer dan Sunilduth Baichoo

Sebagai perbandingan dengan penelitian tersebut, penelitian ini lebih berfokus kepada deteksi mata manusia, yang kemudian akan dideteksi konturnya, yang kemudian dibuat representasinya dalam bentuk chain code. Deteksi mata pada penelitian ini menggunakan metode Viola-Jones.

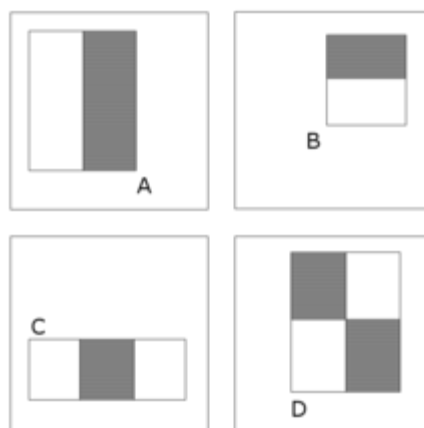
III. DETEKSI WAJAH DENGAN METODE VIOLA-JONES

Deteksi wajah menggunakan metode Viola-Jones adalah salah satu metode yang banyak digunakan dalam hal deteksi wajah serta ekstraksi fitur dari wajah yang dideteksi. Hal ini tak lepas dari kemampuan metode ini yang dapat mendeteksi sebuah objek dengan tingkat keakuratan yang cukup tinggi secara *real-time*. Metode ini diciptakan oleh Paul Viola dan Michael J. Jones pada 2001. Metode ini memiliki batasan dalam mendeteksi wajah dari sebuah gambar, yaitu wajah harus lurus menghadap kamera dan tidak dimiringkan ke kiri atau ke kanan. Hal ini untuk membatasi permasalahan yang dapat diselesaikan oleh metode ini agar menjadi tidak terlalu luas.

Algoritma ini membagi gambar berdasarkan nilai fitur-fitur yang dideteksi. Hal ini dipilih karena waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data untuk tiap fitur lebih cepat dibandingkan waktu untuk mengolah data untuk setiap piksel.

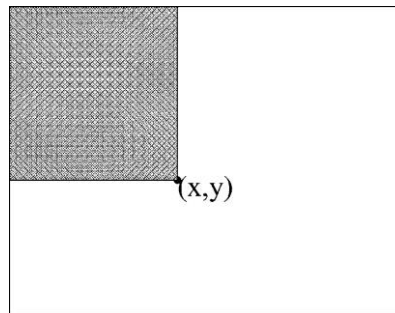
Algoritma ini menggunakan empat jenis fitur yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Terlihat pada gambar bahwa algoritma ini memiliki dua fitur yang terdiri dari dua persegi panjang (A dan B), satu fitur dengan tiga persegi panjang (C), dan satu fitur dengan empat persegi panjang (D). Fitur-fitur ini diciptakan oleh Viola dan Jones dengan memodifikasi metode *Haar wavelets*, sehingga fitur-fitur tersebut dinamakan *Haar-like features*.

Perhitungan fitur dilakukan dengan cara mengurangkan nilai piksel pada daerah berwarna putih dengan nilai piksel yang berada pada daerah hitam. Kemudian, selisih nilai piksel tersebut akan dicek. Jika selisihnya tidak melebihi *threshold* (batas) yang telah ditentukan, maka selisih tersebut akan dimasukkan dalam perhitungan tahap akhir setelah seluruh perhitungan fitur selesai. Pada perhitungan tahap akhir, jumlah fitur yang dideteksi akan dicek. Jika jumlahnya melebihi sebuah *threshold* yang lain, maka dianggap objek tersebut dideteksi.



Gambar 2. Jenis-jenis Fitur

Perhitungan fitur-fitur dapat dilakukan dengan cepat karena algoritma ini menggunakan *integral image* dalam menghitung nilai piksel dalam sebuah daerah tertentu.



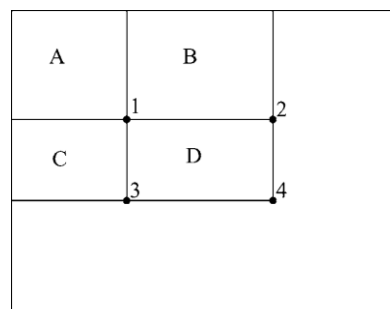
Gambar 3. Ilustrasi Integral Image

Integral Image pada posisi (x,y) didapatkan dengan menjumlahkan nilai-nilai piksel yang berada di sebelah kiri dan atas titik (x,y) . Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \quad \dots \dots \dots (1)$$

dimana $ii(x,y)$ menunjukkan integral image pada posisi (x,y) dan $i(x,y)$ merupakan nilai piksel pada posisi (x,y) . Dengan menggunakan integral image, nilai piksel pada sebuah area dapat dihitung dengan mendapatkan titik-titik dari area yang akan dihitung.

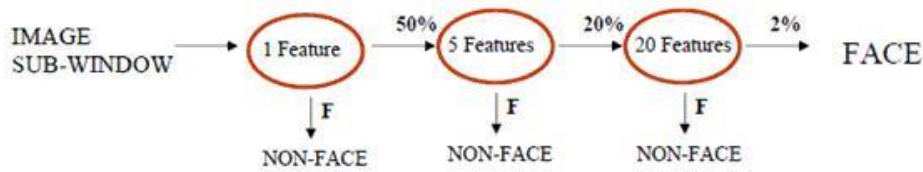
Pada Gambar 4 terlihat ilustrasi cara perhitungan nilai piksel di sebuah area tertentu. Jumlah piksel pada posisi 1 dapat dihitung dengan mendapatkan jumlah piksel pada area A. Jumlah piksel pada posisi 2 didapatkan dari jumlah piksel di area A+B. Jumlah piksel pada posisi 3 didapatkan dari jumlah piksel di area A+C. Jumlah piksel pada posisi 4 didapatkan dari jumlah piksel di area A+B+C+D. Sehingga jumlah piksel pada area D didapatkan dari $4 - 2 - 3 + 1$.



Gambar 4. Ilustrasi Perhitungan Nilai Piksel

Untuk memilih memisahkan antar fitur-fitur yang dipakai dengan fitur-fitur yang tidak dipakai, algoritma Viola-Jones menggunakan AdaBoost. AdaBoost berfungsi untuk menggabungkan beberapa *classifier* yang lemah menjadi sebuah *classifier* yang

lebih kuat. Pemilihan classifier lemah dilakukan oleh AdaBoost, yang selanjutnya akan ditambahkan bobotnya sehingga menjadi classifier yang lebih kuat.

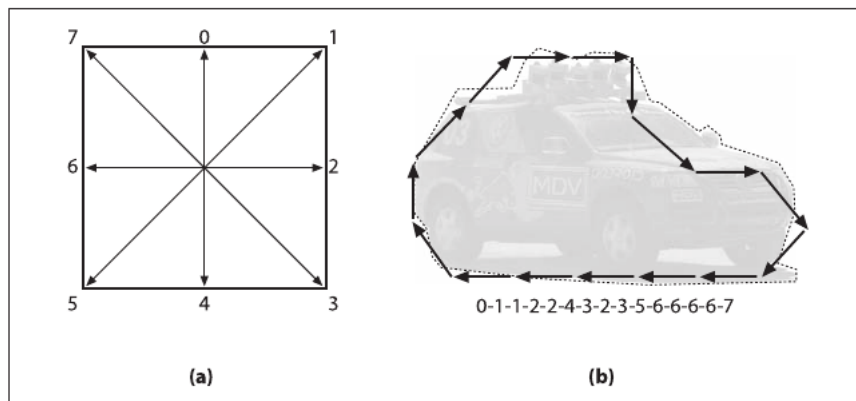


Gambar 5. Gambaran Klasifikasi Bertahap

Algoritma Viola-Jones juga memanfaatkan beberapa klasifikasi yang dilakukan secara bertahap. Klasifikasi tersebut bertugas untuk memisahkan subcitra yang diyakini bukan wajah dengan subcitra yang diyakini sebagai wajah. Hasil klasifikasi tersebut itulah yang akan diproses lebih lanjut.

IV. FREEMAN CHAIN CODE

Salah satu bentuk representasi terhadap objek yang terdapat dalam sebuah citra adalah dengan menggunakan metode Chain Code. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendapat chain code dari sebuah objek. Namun, penelitian ini secara spesifik menggunakan metode yang diciptakan oleh Herbert Freeman.



Gambar 6. Ilustrasi Freeman Chain Code

Terdapat dua jenis chain code yang banyak digunakan, yaitu 4-connectivity dan 8-connectivity. Gambaran Freeman Chain Code menggunakan metode 8-connectivity dapat dilihat pada gambar Gambar 6. Metode 8-connectivity mendapatkan angka chain code berdasarkan delapan arah. Penentuan arah untuk tiap angka dapat berbeda-beda. Pada gambar, terlihat bahwa angka 0 menunjukkan arah ke atas, angka 1 menunjukkan arah ke kiri atas, dan seterusnya searah jarum jam. Kemudian, kontur dari sebuah objek dapat menghasilkan chain code berdasarkan angka-angka yang telah ditentukan sebelumnya.

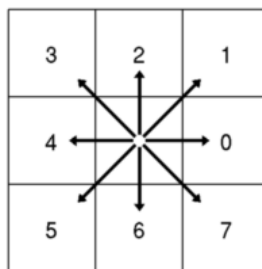
V. METODE PENELITIAN

Berikut ini akan disajikan mengenai metode dari penelitian ini. Metode dalam penelitian ini merupakan implementasi dari metode-metode yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya.



Gambar 7. Langkah-langkah Penelitian

Skema langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7. Citra Input mula-mula akan dideteksi dulu fiturnya. Setelah fitur terdeteksi, gambar input akan dipotong sehingga hanya memunculkan fitur tersebut. Gambar tersebut kemudian akan dilakukan thresholding sehingga menjadi gambar hitam dan putih. Selanjutnya, kontur akan dideteksi dari gambar tersebut. Kontur yang terdeteksi kemudian akan dibuatkan chain codenya.

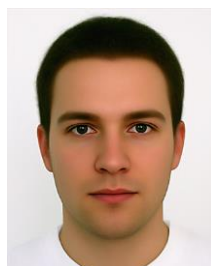


Gambar 8. Chain Code Penelitian

Skema chain code yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8. Pada penelitian ini, chain code nomor 0 melambangkan arah ke kanan. Kemudian untuk nomor 1 dan seterusnya mengikuti arah berlawanan arah jarum jam.

VI. HASIL PENELITIAN

Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil dari pemrosesan citra yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 9. Citra Input

Gambar 9 menunjukkan citra yang akan digunakan sebagai input dari penelitian ini. Fitur wajah yang akan dideteksi adalah fitur mata sebelah kiri. Ekstraksi tersebut akan menggunakan algoritma Viola-Jones. Hasil dari ekstraksi fitur mata kiri dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Ekstraksi Fitur Mata Kiri

Hasil ekstraksi tersebut kemudian dijadikan gambar hitam putih dengan terlebih dahulu mengubahnya menjadi gambar *grayscale* yang kemudian diubah menjadi gambar hitam putih dengan menggunakan threshold sebesar 0,2. Hasil dari proses *thresholding* tersebut dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Thresholding Gambar Fitur

Gambar hasil *thresholding* tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan kontur dari fitur mata tersebut, yang kemudian akan diubah menjadi bentuk *chain code 8-connectivity*.



Gambar 12. Hasil Deteksi Kontur

Gambar 12 menunjukkan kontur yang dideteksi dari gambar fitur mata yang didapat dari proses sebelumnya. Kontur yang terdeteksi digambarkan dengan garis berwarna hijau. Kontur tersebut kemudian akan dibuat *chain codenya*. Dikarenakan *chain code* gambar tersebut cukup panjang, *chain code* tersebut tidak dituliskan pada paper ini.

VII. PENUTUP

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi patokan yang dapat digunakan sebagai cara untuk merepresentasikan sebuah fitur dalam sebuah citra wajah yang kemudian dapat digunakan untuk pemrosesan selanjutnya.

Penelitian ini masih butuh pengembangan lebih lanjut dikarenakan keterbatasan dari algoritma Viola-Jones itu sendiri, proses *Thresholding*, maupun saat pembentukan *chain code* dari citra yang ada.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boodoo-Jahangeer, Nazmeen B. dan Baichoo, Sunilduth, *Face Recognition Using Chain Codes*, Face Recognition Using Chain Codes. 2013.
- [2] Anderson, David L. dan Saphiro, Lionel, *Introduction to Chain Codes*, 2006. http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/chain_codes_intro/chain_codes_intro.php
- [3] Borenstein, Greg. *Adam Harvey Explains Viola-Jones Face Detection*. 2012. <http://makemetics.com/research/viola-jones/>
- [4] Putro, Dwisnanto, Adji, Teguh Bharata, dan Winduratna, Bondhan. *Sistem Deteksi Wajah Dengan Menggunakan Metode Viola-Jones*. Seminar Nasional “Science, Engineering and Technology”. 2012.
- [5] Vaddi, R.S., *Contour Detection using Freeman Chain Code*, 2013.
- [6] Viola, Paul dan Jones, Michael J., *Robust Real-Time Face Detection*, International Journal of Computer Vision. 2004.