PENERAPAN ALGORITMA VIOLA JONES UNTUK DETEKSI WAJAH

Retno Wahyusari, Bambang Haryoko
Jurusan Teknik Elektro
Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu
e-mail: retnowahyusari@gmail.com

ABSTRAK

Deteksi wajah merupakan langkah awal dan fundamental dalam interaksi manusia, image retrieval, tracking, pengenalan wajah dan lain sebagainya. Saat ini detetksi wajah merupakan topik yang sangat menarik untuk diangkat menjadi penelitian. Algoritma viola jones merupakan standart defacto untuk deteksi wajah. Maka penelitian yang dilakukan menggunakan algoritma viola jones. Algoritma viola jones memiliki 3 konstribusi: citra integral, kontribusi kedua citra integral memungkinkan evaluasi fitur yang sangat cepat dengan menggunakan Adaboost dalam pemilihan fitur, dan yang ketiga penggunaan cascade classifier. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai precission sebesar 94,95% dan recall sebesar 91,39% untuk dataset Baodataset. Sedangkan untuk data pribadi untuk precision sebesar 91,53% dan recall sebesar 80,60%.

Kata Kunci— Algoritma viola jones, Adaboost, citra integral, deteksi wajah, precission, recall.

A. PENDAHULUAN

Deteksi wajah merupakan langkah awal pengenalan wajah, *tracking* dan masih banyak lagi. Karena deteksi wajah merupakan langkah awal dan fundamental, maka dibutuhkan tingkat akurasi yang tinggi untuk dapat memberikan hasil yang maksimal dalam pemrosesan lebih lanjut.

Sedangkan penelitian [4] menuliskan beberapa algoritma yang telah digunakan dalam deteksi wajah. Algoritma tersebut antara lain: K-Nearest Neighbor (KNN), artificial neural network (ANN), support vector machine (SVM). Selain algoritma yang telah disebutkan diatas, ada algoritma viola jones yang digunakan dalam mendeteksi wajah. Menurut Shanshan Wang and Amr Abdel-Dayem [1] menyatakan bahwa algoritma viola jones saat ini menjadi standart *defacto* untuk deteksi wajah.

Algoritma Viola Jones sendiri memiliki 3 kontribusi yaitu: kontribusi pertama adalah suatu representasi citra baru yang disebut dengan citra integral, kontribusi kedua citra integral memungkinkan evaluasi fitur yang sangat cepat serta metode klasifikasi yang simple dan effisien dalam memilih fitur dengan menggunakan Adaboost [6], dan kontribusi ke tiga adalah metode untuk menggabungkan classifier yang lebih kompleks secara berturut-turut di dalam suatu struktur cascade (bertingkat) yang meningkatkan kecepatan deteksi dalam citra [7][8]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka kegiatan penelitian adalah penerapan algoritma viola jones untuk deteksi wajah

dan fundamental dalam *image retieval*, *video recording*, interaksi manus

B. URAIAN PENELITIAN

1. Deteksi Wajah

Banyak penelitian yang telah dilakukan menggunakan citra wajah. Deteksi wajah merupakan langkah awal dalam *face recognation* [12]. Saat ini deteksi wajah adalah topik penelitian yang hangat dan banyak diangkat oleh para peneliti dalam bidang *computer vision* dan *paternt recognation* [2]. Sedangkan menurut [13], kesulitan dalam deteksi wajah adalah:

1. Bagaimana menilai ada gambar wajah pada citra, dan bagaimana membedakan antara wajah dan non-wajah yang mirip dengan wajah pada citra
2. Wajah memiliki rincian yang rumit, kulit wajah dan karakteristik lain dari perbedaan individual yang jelas, bahkan jika orang yang sama memiliki ekspresi yang berbeda dan gerak tubuh, dan bahkan mungkin telah kehilangan organ, hal ini meningkatkan perubahan dalam hasil deteksi wajah
3. Rambut dan kacamata, dan benda-benda eksternal lain
4. Sudut pencitraan telah disebabkan oleh

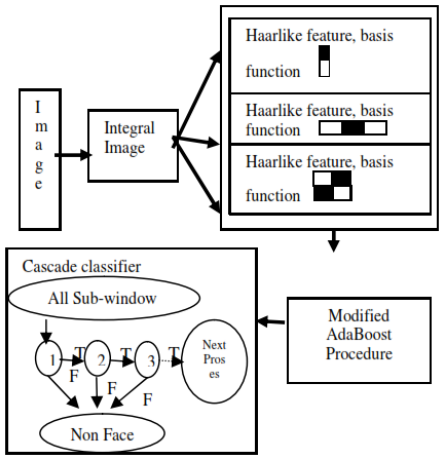
wajah yang berbeda pose, seperti rotasi pesawat dan kedalaman rotasi.

Penelitian tentang deteksi wajah telah bayank dilakukan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [14], menggunakan Fuzzy Granulation dan Skin Color Segmentation dalam melakukan deteksi wajah. Deteksi wajah dengan menggunakan Algoritma *Support Vector Machine* (*SVM*) yang dilakukan oleh [15]. Penelitian yang dilakukan oleh [16] Deteksi wajah berbasis Algoritma *Neural Network*. Menurut [1], algoritma viola jones saat ini menjadi standart defacto untuk deteksi wajah.

II.Algoritma Viola Jones

Algoritma Viola Jones diperkenalkan oleh Paul Viola dan M. J. Jones yang mengusulkan kombinasi tiga metode dalam melakukan deteksi wajah [7]. Tiga kontribusi algoritma viola jones adalah:

1. Merupakan representasi citra baru yang disebut citra integral. Citra integral memungkinkan evaluasi fitur yang sangat cepat
2. Metode klasifikasi yang simple dan effisien dalam pemiliha fitur dengan adaboost
3. Metode yang menggabungkan classifier yang lebih komplek secara berturut-turut di dalam suatu Cascade classifier.



Gambar 1. Viola Jones Structure

II.1. *Citra Integral*

Fitur yang digunakan dalam algoritma viola jones adalah fitur haarlike. Fitur haarlike merupakan sebuah persegi panjang yang terdiri dari bagian terang dan bagian gelap. Untuk menghitung nilai fitur haarlike dapat dengan cara citra integral.



Gambar 2. Fitur Haarlike

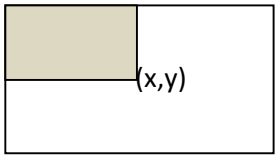
Citra integral merupakan representasi dari citra baru. Dimana nilai citra integral pada titik (x , y), adalah jumlah piksel yang ada di atas dan di sebelah kiri titik tersebut. Dengan menggunakan citra integral, maka nilai fitur Haarlike dapat dihitung dengan lebih cepat. Dengan rumus perhitungannya sebagai berikut:

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

Dimana citra $ii(x,y)$ adalah citra integral dan $i(x,y)$ adalah citra asli

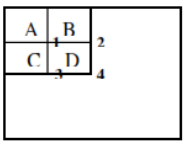
$$s(x,y) = s(x,y-1) + i(x,y) \quad (2)$$
$$ii(x,y) = ii(x-1,y) + s(x,y)$$

Dimana $s(x,y)$ adalah jumlah baris komulatif, $s(x,-1) = 0 \; dan \; ii)-1,y) = 0$



Gambar 3. Nilai citra integral pada titik (x,y)

Dengan menggunakan citra integral, jumlah dari setiap persegi dapat dihitung dengan menggunakan empat referensi array. Perbedaan antara jumlah dua persegi dapat dihitung dengan delapan referensi. Fitur dua persegi dapat dihitung dengan enam referensi array, delapan untuk fitur tiga persegi, dan sembilan untuk fitur empat persegi.



Gambar 4. Nilai citra integral pada lokasi 1 adalah jumlah piksel pada persegi A. Nilai pada lokasi 2 adalah A+B, pada lokasi 3 adalah A+C, dan lokasi 4 adalah A+B+C+D. Jumlah piksel pada persegi D adalah (4+1)-(2+3).

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Citra Asli

1	2	3
2	4	6
3	6	9

Citra Integral

Gambar 5. Citra integral

II.2. *Adaboost*

Viola Jones menggunakan algoritma adaboost yang merupakan singkatan dari Adaptive Boosting. Algoritma AdaBoost diperkenalkan pertama kali oleh [6]. Tujuan dari algoritma boosting adalah untuk membentuk suatu template objek yang akan dideteksi, dalam hal ini adalah wajah.

Algoritma adaboost berusaha membangun strong classifier dengan mengkombinasikan sejumlah simple atau weak classifier secara linier. Algoritma adaboost menggunkan prinsip dari pohon keputusan, dimana dapat berupa satu tingkatan cabang atau beberapa tingkatan cabang.

1. Diberikan citra $(x_1, y_1), \dots (x_n, y_n)$ dimana $y_i = 0,1$ untuk data negative dan positif bertutur-turut. Untuk setiap citra training, diberi koordinat (x, y) dengan y=0 untuk citra yang tidak mengandung wajah (citra negatif), dan y=1 untuk citra berisi wajah (citra positif).
2. Inisialisasi bobot $w_{1,i} = \frac{1}{2m}, \frac{1}{2l}$ untuk y_i=0,1 berturut-turut, dimana m dan l adalah jumlah negative dan positif berturut-turut, setiap citra diberi bobot awal yang sama, $\frac{1}{2m}$ untuk citra negative, dan $\frac{1}{2l}$ untuk citra positif. Dimana m adalah total citra negatif, dan *l* adalah jumlah total citra positif yang digunakan dalam proses training.
3. Untuk t=1,…T_i
   - Normalisasi bobot,
     $w_{t,i} \leftarrow \frac{w_{t,i}}{\sum_{j=1}^{n} w_{t,j}}$
   - Untuk setiap fitur j latih sebuah classifier h_j yang dibatasi agar menggunakan sebuah fitur tunggal. Kesalahaan dievaluasi sehubungan dengan
     $w_t, \epsilon_j = \sum w_t |h_j(x_i) - y_i|$
   - Pilih classifier h_t dengan kesalahan terendah ϵ_t
   - Perbaharui bobot
     $w_{t+1,i} = w_{t,i} \beta_t^{1-\epsilon_i}$
   - Dimana $\epsilon_i = 0$ jika data x_i diklasifikasi dengan benar, $\epsilon_{t=1}$ jika sebaliknya, dan $\beta_t = \frac{\epsilon_t}{1-\epsilon_t}$
4. Classifier kuat akhirnya adalah:
   $$h(x) = \begin{cases} 1 \sum_{t=1}^{T} \alpha_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{T} \alpha_t \\ 0 \quad otherwise \end{cases}$$
   dimana $\alpha_t = \log \frac{t}{\beta_t}$

classifier akhir yang didapatkan merupakan gabungan dari semua classifier lemah yang didapatkan dari setiap tahap boosting.

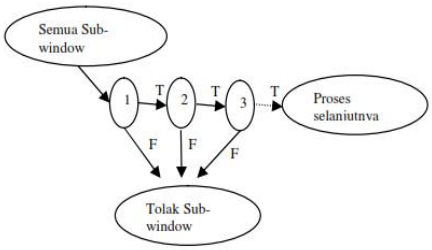
II.3 *Cascade Classifier*

Cascade classifier merupakan metode klasifikasi bertingkat, di mana setiap input pada setiap tingkatan merupakan hasil/ output dari tingkatan sebelumnya. Pada tingkatan *classifier* pertama inputannya adalah semua citra *sub-windows*. Untuk citra *sub-windows* yang mampu melewati classifier pertama akan menjadi inputan bagi classifier yang selanjutnya dan begitu seterusnya. Apabila ada citra sub- windows yang mampu melewati semua tingkatan pada classifier maka citra sub-windows tersebut dinyatakan sebagai wajah. Sedangkan untuk sub-window yang gagal melewati *classifier* akan dieliminasi. Dengan begitu akan mempercepat proses pengidentifikasian.

Cascaded classifier dirancang sedemikian rupa untuk meningkatkan tingkat pendeteksian dan mengurangi jumlah positif palsu. Setiap tingkatan *classifier* merupakan representasi hasil dari algoritma boosting. Jadi, di setiap tingkat classifier memiliki sejumlah *weak classifiers*. Setiap *weak classifier* memberikan aturan pasti mengenai fitur haarlike yang digunakan (jenis, ukuran, dan lokasi), nilai *threashold* terbaik untuk setiap fitur, serta nilai batasan setiap fitur tersebut. Biasanya, semakin tinggi tingkat classifier semakin banyak pula jumlah weak classifier yang ada. Hal ini mengakibatkan semakin sulitnya suatu *sub-window* untuk berhasil melewati tingkatan classifier tersebut, sehingga jumlah *sub-window* yang

dieliminasi akan semakin banyak, dan jumlah *sub-window* yang berhasil lollos ke classifier tingkat selanjutnya akan semakin sedikit.

Semakin sedikit *sub-window* yang berhasil lolos ke *classifier* selanjutnya, maka semakin sedikit pula jumlah *false positive* (citra negatif yang dianggap sebagai citra positif) yang berhasil lolos. Dengan berkurangnya *false positive*, tingkat keakuratan pendeteksian semakin meningkat. Jadi, semakin banyak tingkat *classifier* di dalam suatu *cascade classifier*, maka semakin akurat hasil yang didapatkan.



Gambar 6. Cascade Structure

III. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan dataset baik dari pengambilan data secara langsung maupun dari dataset. Dataset yang digunakan Baodataset dan data yang diambil sendiri dalam data pribadi. Adapun contoh data sebagai berikut:



Gambar 7. Dataset Baodataset



Gambar 8. Dataset Pribadi

C. EKSPERIMEN DAN HASIL

Eksperimen dilakukan dengan menggunakan Matlab 2012b, dengan dataset BaoDataset dan data gambar primer. Setelah melakukan eksperimen dan pengujian metode, hasil yang didapatkan di evaluasi. Dengan melihat tingkat akurasi precision rate, recall ratedan accuracy. Precision rate adalah jumlah region wajah yang benar terdeteksi sebagai wajah (true positive) dan jumlah region bukan wajah yang terdeteksi sebagai regian wajah (false positive). Recall rate adalah rasio jumlah region wajah yang benar terdeteksi sebagai wajah dan jumlah region wajah yang tidak terdeteksi sebagai wajah (false positive). Dengan rumus:

$$precission = \frac{TP}{TP + FP}$$

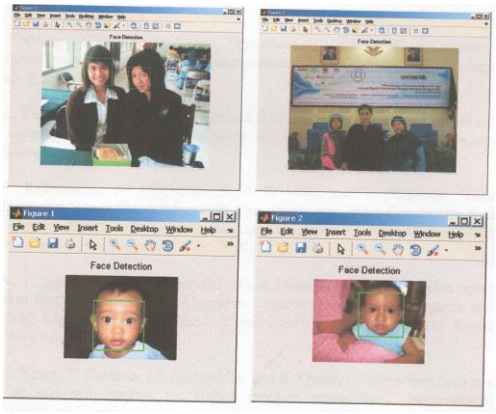
$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

TP = true positive
FP = false positive
FN = false negative

Hasil eksperimen dari Baodataset sebagai berikut:



Gambar 9. Hasil Eksperimen



Gambar 10. Hasil Eksperimen data pribadi

D. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk dataset Baodataset menunjukkan tingkat precission rate sebesar 94,95 dan recall rate sebesar 91,39. Sedangkan untuk data pribadi menunjukkan nilai precission rate sebesar 91,53 dan recall sebesar 80,60. Penelitian ini hanya mampu mendeteksi wajah dalam posisi pandangan kedepan (*frontal face*). Untuk meningkatkan hasil penelitian dapat menambahkan pencarian organ wajah, *skin color segmentation*, dan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Wang and A. Abdel-dayem, "Improved Viola-Jones Face Detector,"*International Conferences on Communication and Information Technology*, no. 1, pp. 123–128, 2012.

[2] C. Pu-chun, "Face Detection Method Based on Skin Color and AdaBoostAlgorithm,",*Intenatinal Conference on Computational and Informatics Sciences*, pp. 144–147, 2010.

[3] S. Kherchaoui, A. Houacine, B. P. E. Alia, and B. Ezzouar, "Face Detection Based On A Model Of The Skin Color With Constraints And Template Matching," *IEEE International Conference on Machine and Web Intelligence*, no. 1, pp. 469–472, 2010.

[4] A. Tofighi and S. A. Monadjemi, "Face Detection and Recognition using Skin Color and AdaBoost Algorithm Combined with Gabor Features and SVM Classifier," *International Conference on Multimedia and Signal Processing*, 2011.

[5] M. Khan, T. Goskula, M. Nasiruddin, and R. Quazi, "Comparison between k-nn and svm method for speech emotion recognition," *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, vol. 3, no. 2, pp. 607–611, 2011.

[6] Y. Freund and R. E. Schapire, "A Decision-Theoretic Generalization of On-Line Learning and an Application to Boosting *," *journal of computer and system sciences*, vol. 139, pp. 119–139, 1997.

[7] P. Viola and M. Jones, "Robust Real-Time Face Detection," Int. J. Comput. Vision, vol. vol, pp. 57pp137–154, 2004.

[8] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," IEEE Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR', vol. 01.

[9] Y. Heydarzadeh, A. T. Haghighat, and N. Fazeli,

[10] L. L. W. Gu, "Study on Face Detection Algorithm based on Skin Color Segmentation and AdaBoost Algorithm," Second Pacific-Asia Conference on Web Mining and Web-based Application, pp. 1–4, 2009.

[11] Z. S. Tabatabaie, R. W. Rahmat, N. Izura, B. Udzir, and E. Kheirkhah, "A Hybrid Face Detection System using combination of Appearance-based and Feature- based methods," Journal of Computer Science, vol. 9, no. 5, pp. 181–185, 2009.

[12] D. T. Ma Shongyan, "Improved adaboost," International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, pp. 434–437, 2010.

[13] G. Sheng, "Face Detection in Complex Background Using AdaBoost Algorithm," Sixth International Conference on Internet Computing for Science and Engineering, pp. 149–154, 2012.

[14] M. Shemshaki and R. Amjadifard, "Face Detection Based on Fuzzy Granulation and Skin Color Segmentation," 2011 Third International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks, pp. 219–224, Jul. 2011.

[15] E. Marami and A. Tefas, "Optimization and Support Vector Machines," Hellenic Conference on Artificial Intelligence, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, vol. 248434, pp. 369–374, 2010.

[16] R. Feraund, O. J. Bernier, J.-E. Viallet, and

M. Collobert, "A fast and accurate face detector based on neural networks," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23, no. 1, pp. 42–53, 2001.

[17] H. C. V. Lakshmi and S. PatilKulkarni, "Face Detection and Localization in Skin Toned Color Images Using Wavelet and Edge Detection Techniques," 2010 International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing, pp. 231–234, Oct. 2010.

[18] C. Aiping, P. Lian, T. Yaobin, and N. Ning, "Face Detection Technology Based on Skin Color Segmentation and Template Matching," 2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science, pp. 708–711, 2010.