

PENDETEKSIAN BAGIAN TUBUH MANUSIA UNTUK FILTER PORNOGRAFI DENGAN METODE VIOLA-JONES

Benny Senjaya¹; Alexander A S Gunawan²; Jerry Pratama Hakim²

¹Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Binus University
Jln. K. H Syahdan No 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
bsenjaya@gmail.com

²Mathematics Department, School of Computer Science, Binus University
Jln. K. H Syahdan No 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
aagung@binus.edu; jerry_pratama_mail@yahoo.co.id

ABSTRACT

Information Technology does help people to get information promptly anytime and anywhere. Unfortunately, the information gathered from the Internet does not always come out positive. Some information can be destructive, such as porn images. To mitigate this problem, the study aims to create a desktop application that could detect parts of human body which can be expanded in the future to become an image filter application for pornography. The detection methodology in this study is Viola-Jones method which provides a complete framework for extracting and recognizing image features. A combination of Viola-Jones method with Haar-like features, integral image, boosting algorithm, and cascade classifier provide a robust detector for the application. First, several parts of the human body are chosen to be detected as the data training using the Viola-Jones method. Then, another set of images (similar body parts but different images) are run through the application to be recognized. The result shows 86.25% of successful detection. The failures are identified and show that the inputted data are completely different with the data training.

Keywords: *detection, human body, Viola-Jones method, Haar-like features, boosting algorithm*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat mengakibatkan mudahnya untuk memperoleh informasi kapanpun dan di manapun. Sayangnya tidak hanya informasi positif, informasi yang merusak pun mudah diperoleh melalui media Internet, seperti image yang memiliki unsur pornografi. Untuk mengatasi masalah tersebut dikembangkan suatu program desktop pendeteksian bagian tubuh manusia yang nantinya dapat dikembangkan menjadi suatu sistem filter pornografi untuk image. Pendeteksian dilakukan menggunakan metode Viola-Jones, yang menawarkan suatu kerangka untuk mengekstrak fitur image dan kemudian mengenali image tersebut. Metode Viola-Jones menggabungkan fitur Haar-like, integral image, algoritma boosting, dan cascade classifier untuk menjadi sebuah metode detektor unggul. Langkah pertama adalah melatih data yang berkaitan dengan tubuh manusia dengan metode Viola-Jones. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap program, dan diperoleh hasil bahwa program aplikasi ini dapat mendeteksi objek dalam beberapa bagian tubuh dengan tingkat keberhasilan 86,25%. Beberapa kegagalan dalam pendeteksian disebabkan karena posisi objek yang tidak sesuai dengan image yang dilatih.

Kata kunci: *deteksi, tubuh manusia, metode Viola-Jones, fitur Haar-like, algoritma boosting*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat mengakibatkan mudahnya untuk memperoleh suatu informasi. Namun sayangnya tidak hanya informasi positif saja yang mudah diperoleh, informasi negatif pun mudah diperoleh melalui media Internet. Salah satunya adalah *image* yang memiliki unsur pornografi. Kata pornografi itu sendiri menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Pusat Bahasa, 2008) memiliki arti yaitu penggambaran tingkah laku secara erotis dengan *image* atau tulisan untuk membangkitkan nafsu birahi.

Tingkat pornografi di Indonesia sudah mencapai tingkat yang membahayakan, hal ini dapat dilihat dengan banyaknya berita yang terkait dengan pornografi pada media cetak seperti Kompas (Anna, 2011 & Supriyadi, 2008) dan Pos Kota (2012). Di lain pihak, tubuh manusia merupakan salah satu objek pendeteksian yang sedang populer, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya jurnal penelitian mengenai perancangan program pendeteksian tubuh manusia seperti Syamsiar et al. (2009) dan Nugroho & Harjoko (2005). Oleh karena itu sangat penting untuk mengembangkan suatu program aplikasi untuk filter pornografi berdasarkan penelitian-penelitian yang telah ada. Hal ini dibutuhkan agar *image* yang dianggap porno bisa langsung dideteksi dan disensor.

Dalam sistem pendeteksian bagian tubuh yang dibuat dengan metode Viola Jones (Arihutomo, 2010) sebagai input adalah sembarang *image* digital. Pengguna dapat menentukan bagian tubuh apa yang dicari dari *image* digital tersebut. Untuk penelitian ini tidak digunakan bagian-bagian tubuh yang bersifat seksual karena masalah sensitivitas data, tetapi diwakilkan dengan menggunakan bagian tubuh yang umum seperti wajah, mata, hidung, telinga, tubuh bagian atas, dan tangan. Aplikasi ini juga ke depannya dapat bermanfaat untuk pengembangan filter pornografi *image* baik secara *online* ataupun *offline*.

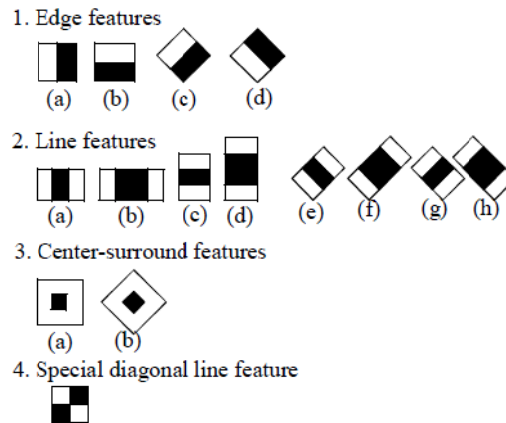
METODE

Digital Image

Digital image (citra digital) menurut Gonzalez & Woods (2007) adalah *image* kontinu yang sudah didiskritkan baik secara spasial, maupun atribut yang lain seperti warna dan kecerahan. *Digital image* dianggap sebagai matriks dengan ukuran $m \times n$, di mana baris dan kolom menunjukkan posisi *pixel* nya. *Image* berwarna menggunakan metode RGB. Dalam metode ini, warna memiliki tiga buah kombinasi angka yaitu R, G dan B, yang masing-masing menentukan proporsi warna merah, hijau, dan biru. Pengolahan *image* merupakan dasar dari pendeteksian objek. Dengan kualitas *image* yang baik, pendeteksian suatu objek akan lebih mudah dilakukan.

Fitur Haar-like dan Haar Classifier

Ekstraksi fitur (Barczak et al., 2007) merupakan tahap paling awal yang diperlukan dalam pendeteksian objek dengan menggunakan metode *Viola-Jones*. Penggunaan fitur ini dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan *image* per *pixel*. Dalam metode *Viola-Jones* digunakan fitur *Haarlike* yang diinspirasi oleh *Wavelet Haar*. *Wavelet Haar* merupakan gelombang bujur sangkar yang mempunyai satu interval tinggi dan satu interval rendah. Dalam penelitian ini digunakan 14 (empat belas) jenis fitur *Haar-like*, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fitur Haar-like (Lienhart, Kuranove, & Pisarevsky, 2002).

Langkah selanjutnya dalam metode *Viola-Jones* adalah menggabungkan fitur *Haar-like* ini dengan algoritma *boosting* untuk mempelajari fitur dalam suatu *image*. Algoritma *boosting* yang digunakan adalah *Adaptive Boosting* atau *AdaBoost*. Secara singkat algoritma ini disebut sebagai *Haar Classifier* setelah dilengkapi teknik untuk mempercepat komputasi yaitu *integral image* dan *Classifier of Cascade*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Haar Classifier* merupakan suatu metode yang membangun sebuah *boosted rejection cascade*, yang akan membuang data training negatif, sehingga didapat suatu keputusan untuk menentukan data positif. *Haar Classifier* merupakan metode *supervised learning*, yaitu membutuhkan data training untuk dapat mendeteksi objek-objek tertentu. Untuk itu, *Haar Classifier* membutuhkan dua data set yaitu data positif dan data negatif, di mana data positif merupakan data yang berisikan objek yang akan dideteksi, dan data negatif merupakan data yang berisikan objek yang akan tidak dideteksi. Selanjutnya akan dijabarkan secara singkat berdasarkan urutan algoritmanya setelah ekstraksi fitur *Haar-like*, yaitu mengenai *integral image*, *Adaboost* dan *Classifier of Cascade*.

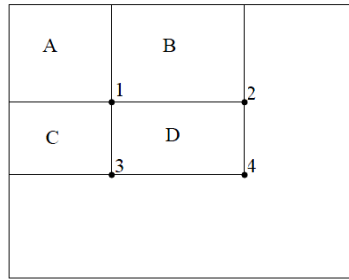
Integral Image

Integral image merupakan tahap kedua yang dilakukan dalam metode *Viola-Jones*. *Integral Image* adalah sebuah *image* yang nilai tiap *pixel* nya merupakan akumulasi dari nilai *pixel* atas dan kirinya. Sebagai contoh, *pixel* (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua *pixel* (x,y) di mana $x \leq a$ dan $y \leq b$. Menurut Viola & Jones (2011), *integral image* pada lokasi x,y, berisikan jumlah *pixel* dari atas sampai kiri dari x,y, perhitungannya dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

keterangan:

$$= \text{integral image} - \text{original image}$$

Dengan ilustrasi pada Gambar 2, perhitungan jumlah dari *pixel* dalam persegi panjang D dapat dihitung dengan menggunakan empat referensi yaitu *integral image* di lokasi 1, 2, 3, dan 4. Nilai dari *integral image* pada lokasi 1, adalah penjumlahan dari *pixel* dalam persegi panjang A. Nilai pada lokasi 2 adalah A+B, nilai pada lokasi 3 adalah A+C, dan pada lokasi 4 adalah A+B+C+D. Sehingga persegi panjang D dapat dihitung sebagai: $(4+1)-(2+3)$.



Gambar 2. Perhitungan *integral image* (Viola & Jones, 2001).

AdaBoost

AdaBoost merupakan singkatan dari *Adaptive Boosting*, diformulasikan oleh Yoav Freund dan Robert Schapire (1995). *AdaBoost* ini merupakan tahap ketiga dalam metode *Viola-Jones*. Algoritma *AdaBoost* berfungsi untuk mengkonstruksi fitur yang kompleks, dengan hanya menggunakan beberapa fitur sederhana saja. *AdaBoost* berfungsi untuk mencari fitur-fitur yang memiliki tingkat perbedaan yang tinggi. Hal ini dilakukan dengan mengevaluasi setiap fitur terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut. Fitur yang memiliki batas terbesar antara objek dan non-objek dianggap sebagai fitur terbaik.

Dari banyak variasi algoritma *AdaBoost*, algoritma yang diterapkan dalam penelitian ini adalah algoritma *Gentle Adaboost*. Berikut algoritma *Gentle Adaboost* (Kuranov et al., 2002):

Diberikan N contoh gambar I_1, I_2, \dots, I_N di mana I_1, I_2, \dots, I_N untuk masing contoh negatif dan positif.

Inisialisasi bobot

Ulangi sebanyak

Cocokkan regresi fungsi f_t dengan metode kuadrat terkecil berbobot dari I_1, I_2, \dots, I_N ke I_1, I_2, \dots, I_N dengan bobot

Atur nilai

sehingga

dan lakukan normalisasi ulang untuk bobot

Output dari *Classifier*

Cascade of Classifier

Cascade of Classifier merupakan tahap terakhir dalam metode *Viola-Jones*. Dengan mengkombinasikan pengklasifikasian dalam sebuah struktur *cascade* atau *Cascade of Classifier*, kecepatan dari proses pendeteksian dapat meningkat yaitu dengan cara memusatkan perhatian pada daerah-daerah dalam *image* yang berpeluang saja. Hal ini dilakukan dengan menggunakan fitur *Haar-like* yang paling sederhana untuk proses awalnya dan pada hasilnya baru dilakukan proses ekstraksi dengan fitur *Haar-like* yang lebih kompleks. Jadi dalam metode *Viola-Jones* digunakan klasifikasi bertingkat. Gambar 3 di bawah ini adalah alur kerja dari klasifikasi bertingkat tersebut.



Gambar 3. Alur kerja klasifikasi bertingkat (Dzulkamain et al., 2011).

Struktur *cascade* mencerminkan fakta bahwa dalam setiap *image*, mayoritas dalam *sub window* nya adalah data negatif. Dengan demikian, struktur ini berguna untuk menolak data negatif sebanyak mungkin dan secepat mungkin di level yang sesuai. Sementara itu data positif akan memicu pembelajaran *Adaboost* pada *classifier* di setiap struktur *cascade* (Viola & Jones, 2001). Mirip dengan pohon keputusan, pengklasifikasian selanjutnya dilatih menggunakan data-data yang sudah melewati semua tahap sebelumnya. Akibatnya, *classifier* kedua menghadapi tugas yang lebih sulit dari yang pertama, dan begitu selanjutnya. Sehingga *classifiers* yang lebih dalam memiliki korespondensi terhadap tingkat deteksi yang lebih tinggi. Untuk itu dibutuhkan suatu rumus untuk menghitung tingkat deteksi dari suatu *cascade classifier*, menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Viola & Jones (2011) formula untuk menghitung hal tersebut adalah:

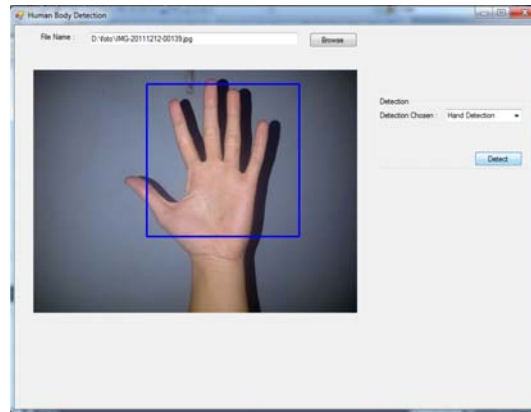
di mana:

- = tingkat deteksi dari *cascaded classifier*
- = jumlah *classifier*
- = tingkat deteksi dari *classifier* ke

Selain itu dalam setiap tahapan terdapat nilai *threshold* yang dihitung agar meminimasi kesalahan yang dibuat oleh fitur *Haar-like* berdasarkan algoritma *Adaboost* nya. Nilai *thresholds* yang lebih tinggi menghasilkan *classifiers* dengan tingkat kesalahan positif yang lebih sedikit, dan tingkat deteksi yang lebih rendah. Sedangkan kebalikannya *thresholds* yang lebih rendah menghasilkan *classifiers* dengan tingkat kesalahan positif yang lebih tinggi dan tingkat deteksi yang lebih banyak. Menurut Viola & Jones (2011), dapat di ambil kesimpulan, bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi kecepatan dan tingkat akurasi dalam pendeteksian, faktor-faktor tersebut antara lain: (1) jumlah dari tahapan *classifier*; (2) jumlah dari *feature* yaitu untuk setiap tahapan ke...; (3) *threshold* dari setiap tahapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *training* yang berupa *image* ini dibagi menjadi dua yaitu: *sample image* positif dan *sample image* negatif. Data *training* untuk *sample image* positif dalam program aplikasi ini dibutuhkan untuk melakukan *Haar training* yang diperoleh dari beberapa database *image* di berbagai situs misalnya INRIA Dataset, Caltech Dataset, ataupun IIT Delhi Dataset. Sedangkan untuk *sample image* negatif diambil melalui *search engine* sebanyak 200 sample. Dari data *training* ini didapatkan hasil pelatihan dengan metode *Viola-Jones* dalam format berkas xml. Gambar 4 berikut ini adalah tampilan dari perangkat lunak pendeteksian bagian tubuh manusia yang dikembangkan.



Gambar 4. Perangkat lunak pendeteksi bagian tubuh manusia.

Selanjutnya data uji *sample image* positif dikumpulkan secara manual dengan memotret objek menggunakan kamera *handphone* dengan resolusi 5 mega pixel, dengan jarak 10-30 cm untuk wajah, mata, hidung, telinga kiri dan kanan, tangan dan jarak 100 cm untuk tubuh bagian atas. Hal ini dilakukan agar dapat menangkap objek yang akan dideteksi dengan cukup jelas. Data uji yang digunakan sebanyak 80 sampel *image* positif dari sepuluh orang. Dalam pengambilan data uji ini perlu di perhatikan beberapa hal meliputi: pencahayaan, jarak pengambilan *image*, dan kualitas kamera. Hasil yang diperoleh untuk pendeteksiian kepada sepuluh orang dengan inisial A-J adalah (Tabel 1).

Tabel 1
Hasil Percobaan terhadap Sepuluh Orang

Nama	Wajah	Mata	Hidung	Tubuh Bagian atas	Tangan Tegak (90 °)	Tangan Miring (45 °)	Telinga Kiri	Telinga Kanan
A	b	b	b	g	b	b	b	b
B	b	b	b	b	b	g	b	g
C	b	b	b	b	g	b	b	b
D	b	g	b	b	b	b	b	b
E	b	b	b	b	b	g	g	b
F	b	b	b	b	b	b	b	b
G	b	b	b	b	b	b	b	b
H	b	b	b	g	g	b	g	b
I	b	b	b	b	g	b	b	b
J	b	b	b	b	b	b	b	b

dengan keterangan sebagai berikut:

b = berhasil dideteksi

g = gagal atau tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil percobaan tersebut, maka keakuratan program ini adalah:

$$\text{Presentase} = \frac{69}{80} \times 100\% = 86.25\%$$

Dari perhitungan di atas, dapat dilihat keakuratan program ini adalah 86.25%. Secara otomatis dapat diperoleh tingkat kegagalan program ini adalah $100\% - 86.25\% = 13.75\%$. Dari analisis yang dilakukan, kegagalan pendeteksiian terjadi disebabkan oleh dua hal, yaitu data *training* yang kurang banyak dan kurang beragam dan posisi objek yang hendak dideteksi tidak sesuai dengan yang ada dalam data *training*.

PENUTUP

Program pendeteksian bagian tubuh manusia menggunakan metode *Viola-Jones* mampu menampilkan hasil pendeteksian yang baik, dan dapat digunakan untuk mendeteksi bagian tubuh lain untuk filter pornografi apabila dilakukan training untuk bagian tubuh yang dianggap tabu. Tingkat keakuratan dalam keseluruhan pendeteksian dalam penelitian ini mencapai 86.25%.

Beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan program aplikasi ini bagi penelitian selanjutnya adalah: (1) tingkat keakuratan pendeteksian dapat lebih ditingkatkan lagi dengan menambah jumlah data *training* saat membuat berkas *haarcascade* untuk suatu bagian tubuh; (2) data yang digunakan dalam program ini berupa *image* sehingga masih dapat dikembangkan dengan menggunakan data *real time*; (3) program pendeteksian ini dapat dikembangkan untuk mendeteksi bagian tubuh yang lain sehingga ke depannya dapat menjadi filter pornografi yang nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Lusia Kus. (2011). Kekerasan Seksual Dipengaruhi Film Porno. Diakses Januari 2012, dari <http://nasional.kompas.com/read/2011/01/03/13040246>
- Arihutomo, M. (2010). *Rancangan Bangun Sistem Penjejakan Objek Menggunakan Metode Viola Jones Untuk Aplikasi Eyebot*. Proyek akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Diakses dari <http://www.eepis-its.edu/uploadda/downloadmk.php?id=1151>
- Barczak, Andre Luis Chautard. (2007). *Feature-Based Rapid Object Detection: From Feature Extraction To Parallelisation*. Tesis tidak diterbitkan. Massey University, Auckland, New Zealand. Diakses dari <http://mro.massey.ac.nz/bitstream/handle/10179/742/02whole.pdf?sequence=1>.
- Dzulkamain, A. D., Dewantara, B. S., & Besari, A. A. (2011). *Pengendalian Robot Lengan Beroda dengan Kamera Untuk Pengambilan Obyek*. ITS, Surabaya.
- Freund, Y., & Schapire, R. (2001). *The Boosting Approach to Machine Learning An Overview*. Diakses dari <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/uncompress-papers.cgi/msri.ps>.
- Gonzalez , R.C. & Woods , R.E. (2007). *Digital Image Processing* (3rd Edition). New Jersey: Prentice Hall. <http://www.poskotanews.com/2012/01/19/perawan-siswi-sma-rp-700-ribu/>
- Kuranov, A., Lienhart, Rainer, & Pisarevsky, V. (2002.). *An Empirical Analysis of Boosting Algorithms for Rapid Objects with an Extended Set of Haar-like Features*. Intel Technical Report MRL-TR-July 02-01.
- Lienhart, R., Kuranove, A., & Pisarevsky, V. (2002). Empirical analysis of detection cascades of boosted classifiers for rapid object detection. *IEEE ICIP 2002, 1*, 900-903.
- Nugroho, S., & Harjoko, A. (2005). *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendeteksi Posisi Wajah Manusia pada Citra Digital*. Program Pascasarjana Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta .
- Pornografi. (2008). Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Pos Kota. (2012, Januari). Diakses Januari 2012 dari <http://www.poskotanews.com/2012/01/19/korban-trafficking-dari-warga-miskin/>;
- Suprihadi, M. (2008). Terlibat Pornografi Anak, 121 Pria Ditangkap. Diakses dari <http://nasional.kompas.com/read/2008/10/01/19491236/terlibat.pornografi.anak.121.pria.ditangkap>
- Syamsiar, T. F., Eru Puspita, S., & Budi Nur Iman, S. (2009). *Identifikasi Scan Iris Mata Menggunakan Metode JST Propagasi Balik Untuk Aplikasi Sistem Pengamanan Brankas*.
- Viola, P., & Jones, M. (2001). Robust real-time object detection. *Second International Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision – Modeling, Learning, Computing, and Sampling*. Vancouver, Canada.