

DETEKSI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI MODEL WARNA MENGUNAKAN TEMPLATE MATCHING PADA OBJEK BERGERAK

Yusron Rijal, Riza Dhian Ariefianto

SI / Jurusan Sistem Komputer, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya

ABSTRACT

Digital image face detection had been developing so much in this last decade. The searching for the best method is still walking until today. This face detection research is using color model based segmentation method combined with template matching. There are 4 main process in this research. First, motion detection is used to minimize the size of the image by subtracting image n with image $n+m$. Then, by using YCbCr color model based segmentation, the image is separated by skin color area and non-skin color area. Third, is to reduce the noise by using the blurring way and by filtering its wide. The last one is matching the area that last with template that has been prepared to detect which area is face. The result of the research, from 217 images and 10 videos, shows that this method reach up to 70,5% face detection accuracy percentage.

Keywords : Face Detection, Skin Color Segmentation, Noise Reducing, Template Matching.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan memasukkan berupa citra dan hasilnya juga berupa citra. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka pengolahan citra tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*.

Dalam perkembangan lebih lanjut pengolahan citra dan *computer vision* digunakan sebagai pengganti mata manusia, dengan perangkat input image *capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Salah satu bidang yang menggunakan pengolahan citra yang saat ini banyak dikembangkan orang adalah *biometric*, yaitu bidang yang mempelajari bagaimana dapat mengidentifikasi ciri unik yang ada pada tubuh manusia

Otak bisa menentukan apakah objek yang dilihat oleh mata itu adalah manusia atau bukan, wajah atau tangan dan sebagainya. Oleh karena itu, sangat penting penelitian yang bertujuan agar komputer dapat memiliki fungsi mendeteksi objek tersebut layaknya manusia diperlukan suatu cara dengan metode tertentu. Dalam hal ini adalah bagaimana komputer mampu mendeteksi suatu objek bergerak dan menentukan bagian-bagian wajah manusia.

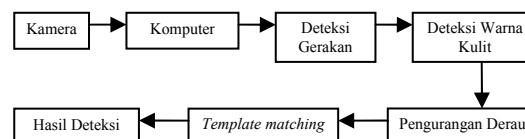
Apabila komputer dapat didesain agar memiliki kecerdasan mendekati kecerdasan yang dimiliki manusia, tentu hal tersebut dapat memudahkan kerja manusia. Dengan begitu banyak

kegiatan manusia yang bisa didampingi oleh sistem komputer, seperti pengenalan wajah, pendeteksian wajah, *object tracking*, *image registration*, deteksi jalur kendaraan, dan lain sebagainya.

2. METODE

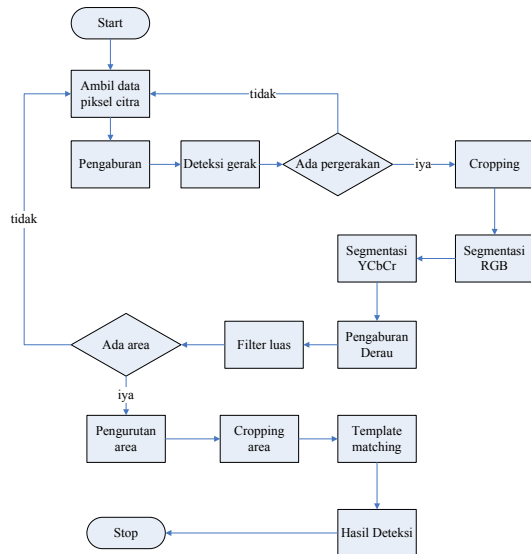
2.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem, secara garis besar dapat digambarkan pada blok diagram berikut:



Gambar 1. Blok diagram

Berdasarkan blok diagram diatas, pendeteksian wajah ini dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu tahap citra awal, tahap deteksi kulit, tahap pengurangan derau, tahap *template matching* dan tahap hasil deteksi. Tiap-tiap tahap memiliki proses-proses pengolahan citra di dalamnya. Atau secara umum dapat dilihat pada *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart pengolahan citra

2.2 Deteksi Gerakan

Tujuan tahapan ini adalah untuk mengurangi proses representasi pola warna kulit terhadap citra yang akan diolah.

Citra yang digunakan sebagai masukan adalah citra hasil *capture webcam* dengan format *BMP* dan dengan resolusi 320x240. *Webcam* yang penulis gunakan memiliki kecepatan 15 *fps* (*frame per second*) atau 15 citra per detik. Setiap kelipatan detik ke 0,1 dan ke 0,15 dilakukan *capture* citra yang akan diproses selanjutnya. Posisi wajah relatif menghadap lurus ke depan, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Citra masukan

Proses Akses Piksel

Setiap citra masukan akan diakses tiap-tiap pikselnya untuk mengambil nilai-nilai merah, hijau dan biru (RGB). Serta dihitung nilai abu-abu, Y, Cb dan Cr-nya. Nilai-nilai tersebut disimpan pada *array* yang berukuran sama dengan resolusi citra, yaitu 320x240.

Selanjutnya, setiap proses pengolahan citra yang berlangsung dilakukan berdasarkan data pada *array* tersebut. Jadi proses akses piksel hanya dilakukan sekali diawal. Karena itu, jika terjadi kesalahan dalam proses pengaksesan piksel ini,

maka dapat dikatakan proses-proses selanjutnya juga akan salah.

Proses Pengaburan

Dalam setiap pendeteksian wajah, citra masukan yang dibutuhkan adalah dua. Sebagaimana telah disebutkan di atas, *capturing* citra dilakukan dua kali dalam setiap pendeteksian. Kedua citra masukan tersebut akan saling dikurangkan (*image subtraction*) untuk mendeteksi gerak.

Sebelum dilakukan pendeteksian gerak, kedua citra masukan akan dilakukan proses pengaburan terlebih dulu. Tujuannya untuk mendapatkan hasil pendeteksian gerak yang lebih baik.

Pada dasarnya proses pengaburan adalah perkalian matriks antara matriks kernel dengan matriks citra (Basuki, 2005:97). Ukuran matriks yang digunakan berpengaruh pada hasil proses. Semakin besar ukuran matriks, semakin kabur citra yang dihasilkan. Pada sistem ini penulis menggunakan matriks kernel rata-rata berukuran 3x3. Keluaran proses pengaburan dapat dilihat pada gambar 4.

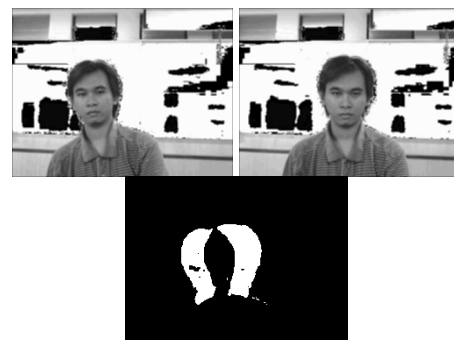


Gambar 4. Hasil proses pengaburan

Proses Deteksi Gerak

Kedua citra hasil proses pengaburan tersebut akan saling dikurangkan untuk mendeteksi pergerakan yang terjadi [1,2,11]. Citra manapun yang bertindak sebagai pengurang tidak menjadi masalah. Karena setiap hasil pengurangan dijadikan angka mutlak atau selalu dijadikan positif.

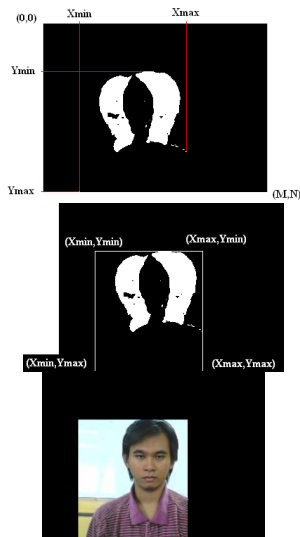
Perbedaan nilai yang dihasilkan menjadi indikator pergerakan. Hasil dari proses deteksi gerak ini akan menjadi dasar bagi proses *cropping* selanjutnya. Hasil dari proses deteksi gerak dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil proses deteksi gerak

Proses Cropping

Proses *cropping* dilakukan untuk mempersempit area pendeteksian wajah sehingga diharapkan dapat mempercepat proses pendeteksian wajah [1,2]. Proses *cropping* dilakukan berdasarkan pada koordinat piksel putih terdekat dengan sumbu (0,0) atau Xmin dan Ymin. Dan terjauh dari sumbu (0,0) atau Xmax dan Ymax. Seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil proses *cropping*

Hasil dari proses *cropping* ini yang kan menjadi masukan bagi tahap selanjutnya, yaitu tahap deteksi kulit.

2.3 Deteksi Warna Kulit

Pada tahap deteksi kulit ini bertujuan untuk memisahkan area berwarna kulit dengan area berwarna non-kulit. Untuk lebih mengoptimalkan hasil pendeteksian kulit, penulis melakukan dua kali segmentasi, yaitu berdasarkan RGB dan YCbCr.

Pencarian range nilai yang digunakan pada kedua proses segmentasi dilakukan dengan metode iterasi, yaitu dilakukan berulang-ulang sampai menemukan range nilai yang tepat [1,2,7,9,10,11,12]. Tetapi pengulangan range nilai tersebut didasarkan pada data hasil sampling.

Segmentasi berdasarkan RGB dilakukan untuk mengeliminasi area-area yang dapat dipastikan bukan warna kulit, seperti putih mutlak, hitam mutlak, hijau mutlak, biru mutlak dan lain-lain, seperti yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil proses segmentasi RGB

Hasil dari proses segmentasi RGB tersebut dilanjutkan dengan proses segmentasi YCbCr. Segmentasi ini bertujuan untuk mencari area-area berwarna kulit.

Nilai YCbCr didapatkan dari perhitungan yang menggunakan nilai RGB yang telah didapatkan sebelumnya. Dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$Y = (0.222 * R) + (0.707 * G) + (0.07 * B)$$

$$Cb = (-0.159 * R) + (-0.332 * G) + (0.05 * B)$$

$$Cr = ((0.5 * R) * (-0.419 * G)) + (-0.081 * B)$$



Gambar 7. Hasil proses segmentasi YCbCr

3.4 Pengurangan Derau

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 7, bahwa terdapat banyak derau-derau yang menyertai area-area kulit hasil segmentasi. Tahap pengurangan derau bertujuan untuk mengurangi sebanyak mungkin derau-derau tersebut.

Pengurangan derau ini memiliki dua proses, yaitu pengaburan derau dan filter luas. Pengaburan derau bertujuan untuk mengurangi derau-derau kecil dan menghaluskan area-area yang besar. Proses pengaburan derau ini pada dasarnya sama dengan proses pengaburan pada tahap citra awal.



Gambar 8. Citra sebelum pengaburan derau



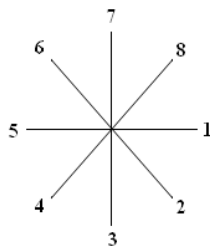
Gambar 9. Hasil proses pengaburan derau

Proses Filter Luas

Setelah mengurangi derau-derau yang kecil, berikutnya adalah mengurangi area-area yang cukup besar tetapi kurang besar untuk dinyatakan sebagai wajah.

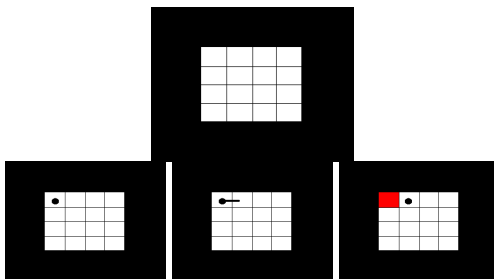
Untuk dapat melakukan filter luas, sebelumnya kita perlu untuk melakukan penghitungan luas tiap-tiap area. Untuk menghitung luas area, penulis memanfaatkan metode *Freeman's*

Chain Code, selanjutnya cukup disebut *chain code* [5,6,8].



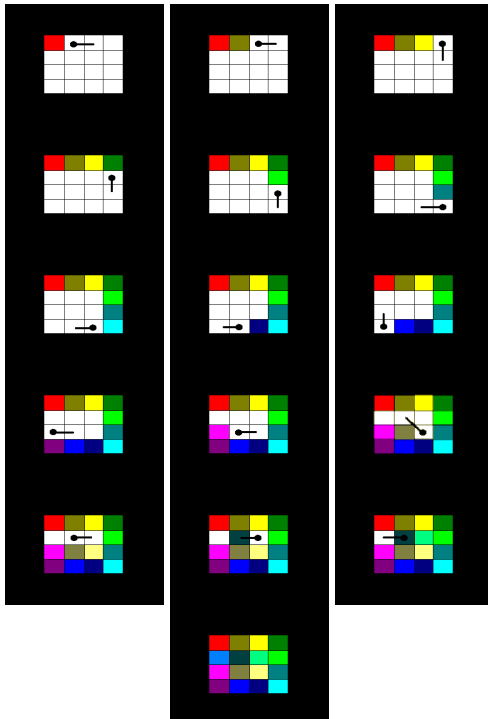
Gambar 10. Modifikasi *Freeman's Chain Code*

Proses penghitungan luas dilakukan dengan menghitung banyaknya piksel berwarna putih pada tiap area. *Chain code* digunakan sebagai penentu arah prioritas.



Gambar 11. Ilustrasi penghitungan luas

Berdasarkan gambar 11, berarti telah didapat luas sebesar 1 piksel yang telah bertanda merah. Selanjutnya ilustrasi dapat digambarkan seperti gambar berikut ini:



Gambar 12. Ilustrasi proses hitung luas

Setiap perpindahan posisi pointer, maka akan dihitung luasnya dan diberi tanda warna. Sehingga didapatkan luas sebesar 16 piksel. Hal ini dilakukan berulang sebanyak jumlah area pada citra.

Setelah didapatkan luas tiap-tiap area, barulah dapat dilakukan proses filter luas. Jika luas suatu area tidak memenuhi luas *threshold*, maka area tersebut akan dihapus.



Gambar 13. Hasil proses filter luas

2.5 Template Matching

Tahap *template matching* ini berfungsi untuk menentukan area-area warna kulit mana yang merupakan wajah [14,15]. Selanjutnya, hasil dari tahap deteksi kulit akan di-*crop* otomatis menjadi citra-citra baru. Citra dengan area warna kulit tersebut yang akan dicocokkan dengan *template* yang telah disiapkan. Seperti yang terlihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hasil proses *cropping*

Citra-citra baru tersebut akan diubah menjadi citra hitam-putih terlebih dahulu sebelum dicocokkan dengan *template* yang telah disiapkan. *Template* yang disiapkan ada 7 buah. Yaitu *template* dengan sudut kemiringan 20°, 45°, 70°, -20°, -45°, -70°.



Gambar 15. *Template* 70° (paling kiri) sampai (paling kanan)

Citra masukan sebelum dicocokkan dengan *template*, dilakukan penskalaan terlebih dahulu. Ukuran citra masukan tersebut disamakan dengan ukuran citra *template* dengan tujuan untuk mempermudah proses pencocokan.

Setiap citra masukan dicocokkan dengan tiap-tiap *template*. Tiap-tiap prosentase hasil kecocokan yang didapatkan akan dirata-rata, sehingga hasil rata-rata tersebut yang menjadi indikator wajah atau bukan.

2.6 Tahap Hasil Deteksi

Tahap ini berfungsi sebagai keluaran dari keseluruhan proses. Tahap ini akan menggambar

persegi empat berwarna merah pada area yang dideteksi sebagai wajah.

Oleh karena itu, tahap ini sepenuhnya bergantung pada tahap-tahap sebelumnya. Jika suatu area dinyatakan wajah, meskipun bukan wajah, maka area tersebut akan dikelilingi oleh persegi empat merah sebagai tanda bahwa area tersebut dideteksi sebagai wajah.

Sebaliknya, jika suatu area wajah tidak dideteksi sebagai wajah, maka area tersebut tidak dikelilingi oleh segi empat merah.



Gambar 16. Hasil deteksi wajah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan dengan menggunakan citra dengan berbagai latar belakang. Kondisi pencahayaan harus terang dan merata. Pada area wajah tidak dihalangi atau tertutupi oleh objek lainnya.

Pertama yang perlu menjadi perhatian utama adalah optimalnya hasil dari deteksi kulit. Hal ini penting karena untuk proses pencocokan. Dengan didapatkan hasil deteksi kulit yang optimal, prosentase akurasi pendeteksian wajah akan meningkat.

Selanjutnya adalah proses *template matching*. Bagaimana metode ini dapat dilakukan secara efisien dan efektif untuk menghasilkan prosentase akurasi pendeteksian wajah yang baik.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa nilai kecocokkan dan rata-rata prosentase kecocokkan citra wajah terhadap *template*.

Tabel 1. Uji Sampel Terhadap *Template*

No	Citra	Kecocokan (pixel)	Prosentase Kecocokan
1		611	99%
2		577	93%

3		360	58%
4		545	88%
5		424	69%
6		319	52%
7		526	85%
8		564	92%
9		311	50%

Berdasarkan data dari tabel 1, dapat dinyatakan bahwa suatu area tersebut adalah wajah jika memiliki nilai kecocokan lebih dari 500 dan nilai prosentasenya berkisar 76-80 %.

Selanjutnya, proses pengujian pendeteksian wajah dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem ini melalui beberapa kondisi uji coba, yaitu pada satu orang pengguna normal (tidak beraksesoris dan bertingkah), pada pengguna lebih dari satu, pada pengguna beraksesoris (topi, kaca mata, jilbab dll) dan pada pengguna berekspresi/bertingkah.

Tabel 2. Uji Coba Pendeteksian Wajah

No	Kondisi	Prosentase Akurasi
1	Satu pengguna	80%
2	Lebih dari satu pengguna	72%
3	Pengguna beraksesoris	80%
4	Pengguna berekspresi	50%

Berdasarkan data uji, secara keseluruhan akurasi pendeteksian wajah ini sebesar 70,5% baik

pengujian terhadap citra diam maupun citra bergerak.

Proses pengujian juga dilakukan pada latar belakang dan sumber pencahayaan yang beragam. Diharapkan akan diketahui kinerja sesungguhnya dari algoritma ini.

Tabel 3. Uji Coba Terhadap Sumber Cahaya

No	Sumber Cahaya	Akurasi (%)	Waktu rata-rata (detik)
1	Sinar matahari	80	4
2	Sinar matahari	33	5
3	Melawan sinar matahari	46	5
4	Lampu	86	4
5	Sinar matahari	80	4

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa faktor kondisi pencahayaan sangat berpengaruh pada sistem ini. Faktor latar belakang mempengaruhi proses segmentasi yang dapat mengakibatkan kesalahan pendeteksian, terutama pada latar belakang yang sewarna dengan kulit.

Sehingga prosentase keberhasilan dari sistem ini rata-rata keseluruhan adalah 65%. Prosentase tersebut didapatkan dari uji coba pada berbagai latar belakang dan kondisi pencahayaan.

4. KESIMPULAN

- Dari pengujian sistem secara keseluruhan, prosentase akurasi dari sistem pendeteksian wajah ini sebesar 65% dengan kecepatan rata-rata proses sebesar 4 detik.
- Proses segmentasi sangat bergantung pada kondisi pencahayaan. Akibatnya, nilai ambang pada suatu kondisi pencahayaan dengan kondisi pencahayaan yang lain bisa jadi berbeda.
- Keuntungan dari penggunaan model warna YCbCr sebagai dasar segmentasi deteksi warna kulit adalah pengaruh luminasi dapat dipisahkan. Pada model warna YCbCr, semua informasi tentang tingkat kecerahan diberikan oleh komponen Y (luminasi), karena komponen Cb (biru) dan komponen Cr (merah) tidak tergantung dari luminasi.
- Proses penskalaan pada proses template matching bisa menjadi kelemahan dalam akurasi pendeteksian wajah. Perubahan ukuran panjang dan lebar dari citra menyerupai ukuran template mengakibatkan beberapa area citra berubah bentuk. Sehingga perubahan bentuk tersebut menyerupai bentuk wajah.
- Prosentase akurasi penggunaan template matching sebagai penentu wajah mencapai 70,5%. Tetapi cara ini memiliki kelemahan karena proses dilakukan pada bidang 2 dimensi.

Akibatnya, apabila terdapat area bukan wajah yang memiliki bentuk seperti template akan dinyatakan sebagai wajah.

Setelah melakukan penelitian ini, penulis mendapatkan beberapa hal yang perlu untuk dipelajari lebih lagi, yaitu:

- Untuk mendapatkan proses pendeteksian wajah yang lebih cepat, hendaknya citra masukan melalui proses pengecilan terlebih dahulu. Setelah ukuran citra masukan diperkecil, barulah proses-proses pendeteksian wajah dilakukan. Setelah proses pendeteksian wajah selesai, barulah ukuran citra tersebut dikembalikan seperti semula.
- Untuk memperoleh akurasi pendeteksian wajah yang lebih baik, maka penentuan area wajah dilakukan berdasarkan ekstraksi fitur area wajah, seperti mata, hidung atau mulut, bukan berdasarkan template matching.

PUSTAKA

- [1] Achmad, B. & Firdausy, K. 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Jogjakarta: Ardi Publishing.
- [2] Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital Teknik Pemrogramannya*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [3] Basuki, A. & Palandi, J.F.F. 2005. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [4] Castleman, K.R. 1996. *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [5] Lensu, L. 1998. Freeman Chain Code, (Online), (www.it.lut.fi/kurssit/9900/010588000/exercises/11/freeman/solution.html, diakses 23 Maret 2008).
- [6] Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- [7] Padilla, Michael and Fan, Zhong, 2003, EE368 Digital Image Processing Project – *Automatic Face Detection Using Color Based Segmentation and Template/Energy Thresholding*, Departement of Electrical Engineering, Jurnal EE386.
- [8] Parker, P.M. 2005. Chain Code, (Online), (www.websters-online-dictionary.org/definition/image, diakses 23 Maret 2008).
- [9] Rayleigh, J.W.S. 1899. Additive Primaries, (Online), (http://en.wikipedia.org/wiki/Additive_primaries#Additive_primaries, diakses 23 Maret 2008).
- [10] RGBWorld. 2007. Color, (Online), (www.RGBWorld.com/color.html, diakses 23 Maret 2008).
- [11] Rijal. Yusron, & Mardi Supeno & Mauridy H. Purnomo. 2006. *Deteksi Wajah Pada Objek Bergerak Dengan Menggunakan Kombinasi*

- Gabor Filter Dan Gaussian Low Pass Filter.
Seminar Nasional Aplikasi Teknologi
Informasi (SNATI) 2006. Universitas Islam
Indonesia
- [12] T.S. Caetano and D.A.C. Barone. 2000. A
Probabilistic Model for the Human Skin Color.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
Instituto de Informática Av. Bento Golçalves,
bloco IV – Porto Alegre – RS – Brazil
- [13] Wikipedia. 2007. RGB Color Model, (Online),
(www.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model.htm), diakses 23 Maret 2008).
- [14] Wikipedia. 2008. Webcam, (Online),
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Webcam>), diakses
24 Maret 2008).
- [15] Wikipedia. 2007. YCbCr Color Model,
(Online), (www.wikipedia.org/wiki/YCbCr_color_model.htm), diakses 15 Februari 2008).

