

DETEKSI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI WARNA KULIT MENGGUNAKAN RUANG WARNA YCbCr & TEMPLATE MATCHING

Rony Wijanarko^{*}, Nugroho Eko
 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
 Jl. Menoreh Tengah X/22 Semarang
^{*}Email : ronywijanarko@unwahas.ac.id

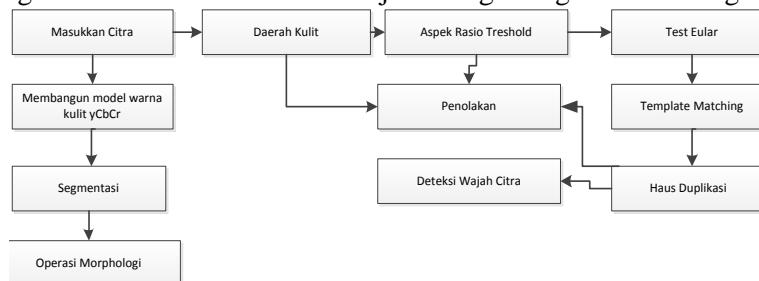
Abstrak

Deteksi Wajah merupakan bagian penting dalam pengolahan citra digital untuk menentukan lokasi, ukuran dan jumlah wajah dalam citra. Deteksi wajah merupakan tahap awal dalam sistem pengenalan wajah yang digunakan untuk identifikasi personal, interaksi manusia-komputer, sistem pemantau, hukum-kriminal dan sebagainya. Penelitian ini menyajikan Deteksi wajah dengan metode segmentasi warna kulit & template matching. Langkah pertama membuat model warna kulit dengan mentransformasikan ke dalam YCbCr kemudian mencari angka rerata warna kulit wajah. Selanjutnya membangun distribusi Gaussian untuk chroma chart yang menunjukkan kemungkinan warna kulit. Adaptive thresholding digunakan untuk mempertegas area kulit dan bukan kulit disajikan dalam citra biner. Segmentasi area kulit dilakukan dengan pelabelan. Kandidat wajah diperoleh dari perhitungan jumlah lubang pada area kulit tersegmentasi, perhitungan rasio lebar-tinggi wajah dan pencocokan dengan template wajah (template matching). Centroid dari wajah yang terdeteksi dihitung dan ditempatkan penanda di centroid wajah pada citra. Berdasarkan uji coba dengan tool Matlab 2011 dengan dataset diambil dari FDDB (Face Detection Data Set and Benchmark), akurasi deteksi yang didapat dari uji coba terhadap 76 citra dengan bervariasi background dan Tingkat pencahayaan mencapai 81,58%.

Kata Kunci : Deteksi Wajah, Model Warna Kulit, segmentasi Warna kulit, Template Matching.

I. PENDAHULUAN

Era teknologi informasi saat ini tidak dapat dipisahkan dari multimedia yaitu dimana data dan informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga disajikan dalam bentuk gambar, audio(bunyi, suara, music) dan video. Citra (image) sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi. Sekarang ini model wajah manusia melalui citra foto dapat diperoleh dengan cepat melalui teknologi kamera digital. Deteksi wajah [1] merupakan topik penting dalam Autentikasi dan Identifikasi. Tujuan dari deteksi wajah adalah untuk menganalisa apakah ada wajah dalam citra dan menentukan lokasi, ukuran dan jumlah wajah. selama beberapa dekade terakhir, teknologi deteksi wajah menjadi topik hangat dalam pengolahan citra digital. Pada awalnya deteksi wajah dilakukan dengan menggunakan Metode deteksi wajah berbasis pengetahuan dan berbasis karakter dan template matching. Metode tersebut memiliki kelemahan kurang sensitif, akurasinya rendah dan rentan terhadap perubahan tingkat cahaya dan perubahan posisi wajah. Saat ini dikembangkan 2 metode yaitu model heuristic dan model statistik. Model statistic memiliki Artificial Neural Network dan support vector machine[2]. Dalam Penelitian ini digunakan metode deteksi wajah dengan segmentasi ruang warna YCbCr[3].



Gambar 1. flow chart dari Metode deteksi wajah

Dalam sistem pengenal wajah beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan sistem tersebut yaitu iluminasi, pose, ekspresi, occlusion dan orientasi citra. Faktor iluminasi atau pencahayaan berperan pada tahap pendekripsi wajah. Dalam citra tunggal tujuan dari pendekripsi wajah adalah mengidentifikasi semua area yang ada dalam citra untuk menemukan area wajah dan area bukan wajah. Yang menyajikan suatu survei algoritma pendekripsi wajah yang kritis dan menyeluruh [1]. Dalam pendekripsi citra, warna memiliki kepekaan yang tinggi terhadap perubahan cahaya, maka untuk mengatasinya dilakukan transformasi citra RGB ke dalam sebuah ruang warna yang komponen luminasi dan kromatiknya dipisahkan sehingga cukup digunakan kromatik saja untuk proses deteksi warna kulit [4]. Untuk mendapatkan area kulit, perlu dibangun suatu pengklasifikasi piksel mana yang menunjukkan kulit dan mana yang bukan. Untuk membuat model warna kulit diperlukan sampel warna kulit yang diperoleh dari potongan kulit sejumlah citra. Labelisasi dilakukan terhadap kulit yang telah tersegmentasi untuk dievaluasi terhadap berbagai karakter yang berbeda dari suatu wajah. Suatu template wajah digunakan pada kulit yang tersegmentasi sehingga diperoleh suatu area wajah. Dengan menggunakan metode statistic sederhana dilakukan pembagian kelas pencahayaan terhadap sampel warna kulit sehingga dapat diketahui jangkauan atau range untuk kulit dengan berbagai kondisi pencahayaan.

II. METODOLOGI

Untuk mensegmentasi daerah kulit manusia dengan daerah yang bukan kulit dengan berdasarkan warna, dibutuhkan model warna kulit yang disesuaikan dengan warna kulit manusia yang bervariasi warna dan kondisi tingkat pencahayaan [10]. Berikut ini proses segmentasi model warna warna kulit ke dalam ruang warna kromatik.

Ruang warna RGB pada citra asli masih mengandung efek cahaya yang menyebabkan karakteristik warna kulit bias berubah, karenanya perlu dikonversi ke dalam warna kromatik. Untuk mengurangi efek pencahayaan itu dunakan model warna YCBCR, model warna ini terdiri dari 3 komponen, yaitu Cb bernilai Luminance (tingkat kecerahan), Cr bernilai Crominance Blue (tingkat kebiruan) dan Cr bernilai Crominance red (tingkat kemerahannya) [6,9]. Pencahayaan dapat dihilangkan dari tampilan warna di dalam ruang warna kromatik. Warna kromatik dikenal juga dengan sebagai warna asli tanpa adanya Pencahayaan, yang dapat dilakukan dengan proses normalisasi berikut ini:

$$r = R/(R+G+B)$$

$$b = B/(R+G+B), \text{ dengan}$$

R = komponen warna merah dari citra berwarna

G = komponen warna hijau dari citra berwarna

B = komponen warna biru dari citra berwarna

r = warna merah setelah normalisasi

b = warna biru setelah normalisasi

Adapun untuk warna hijau setelah normalisasi (g) merupakan redundan karena proses normalisasinya adalah:

$$r+g+b=1.$$

Sebanyak 32 citra model warna kulit digunakan untuk memperoleh distribusi warna kulit manusia di dalam ruang warna kromatik. Citra model warna kulit ini diperoleh dari orang-orang dengan latar belakang etnik yang berbeda-beda: Asia (Indonesia, Melayu, Cina, India), Amerika/Eropa (kulit putih), dan Afrika (kulit hitam), dengan format JPEG. Untuk menghilangkan noise setiap citra bagian kulit pada wajah tadi dilakukan Low Pass Filter. Low Pass Filter merupakan salah satu metode yang terdapat dalam image Smoothing (pelembutan citra). Low Pass Filter didapat dari kernel :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 2. Kernel low pass filter

2. Proses Segmentasi Kulit

Warna original citra untuk diubah ke citra model *likelihood*, proses ini mentransformasi setiap pixel dari *RGB* ke nilai kroma dan menentukan nilai *likelihood* berdasarkan persamaan yang diberikan di bagian diatas. Warna kulit *Greyscale* dari model *likelihood* akan menjadi pixel dari kulit. Sampel citra dan hasil model *likelihood* ditunjukkan pada Gambar 3. Semua daerah kulit (seperti wajah, tangan dan lengan) ditampilkan lebih terang dari daerah bukan kulit



Gambar 3. (Kiri) Citra Asli (Kanan) Citra Likelihood

Penting untuk dicatat bahwa daerah terdeteksi belum tentu sesuai dengan kulit. Hanya dapat disimpulkan bahwa wilayah terdeteksi memiliki warna sama dengan kulit. Intinya disini adalah bahwa proses ini bisa menunjukkan daerah yang bukan kulit dan daerah tersebut tidak perlu dipertimbangkan lagi dalam proses pencarian wajah.

Untuk mempertegas daerah kulit dan bukan kulit dilakukan proses *thresholding*. *Thresholding* merupakan proses pemisahan piksel – piksel yang mempunyai derajat keabuan yang berbeda. Dalam pemrosesannya, piksel- piksel yang memiliki derajat keabuan lebih besar dari dari batas ambang akan menjadi bernilai 1. Pada langkah ini *thresholding* diperlukan untuk mengubah elemen piksel tiap citra ke dalam bentuk citra biner. Dalam citra biner hanya ada 2 nilai yaitu 0 dan 1, 0 artinya hitam dan 1 artinya putih. Untuk mencari nilai *threshold* dalam citra tersebut digunakan *threshold* yang bersifat adaptif dengan menggunakan metode Otsu [5].

Dengan menggunakan teknik *adaptive thresholding*, banyak citra menghasilkan nilai yang baik. Daerah kulit secara efektif tersegmentasi dari daerah bukan kulit. hasil Citra area kulit yang tersegmentasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. (Kiri) Likelihood (Kanan) Kulit Tersegmentasi

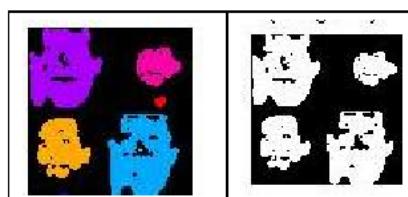
Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa tidak semua daerah kulit terdeteksi memuat wajah. objek lainnya seperti tangan, lengan dan bagian tubuh lainnya. Maka tahap berikutnya mencari wajah dengan menggunakan fitur wajah.

3. Proses Deteksi Wajah

Setelah didapatkan citra biner dari hasil proses diatas maka proses selanjutnya dilakukan pengambilan atau pemotongan citra wajah dari suatu citra wajah, dimana citra wajah yang diambil merupakan warna putih atau bernilai piksel 1.

Beberapa tahapan dalam proses ini yaitu :

- Memberikan label pada area kulit yang merupakan kandidat bagian wajah, dalam hal ini area yang diberikan label adalah area yang memiliki piksel putih yang dikelilingi oleh piksel hitam.



Gambar 5. (Kiri) Area Kulit Tersegmentasi. (Kanan) Wajah

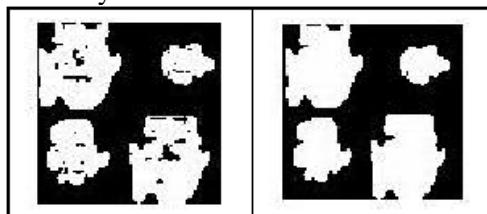
- Tahap selanjutnya adalah menentukan lubang yang merupakan daerah wajah, karena dari sekian jumlah lubang pasti ada satu lubang yang merupakan daerah wajah.
- Setelah diketahui daerah yang merupakan daerah wajah maka pada tahapan ini adalah mencari nilai statistic antara daerah lubang citra dengan citra template wajah yang telah ditentukan dengan mencari pusat massa dari daerah wajah. Pusat massa dalam citra binar adalah sama dengan pusat massa dan itu dihitung seperti berikut:

$$f(x) = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m jb[i,j]$$

dimana: B adalah matriks ukuran $[n \times m]$

A adalah luas wilayah

- Untuk citra yang mengandung kulit area yang memiliki lubang kita tutup agar terbentuk satu area lengkap tanpa lubang di dalamnya.



Gambar 6. (Kiri) Area Kulit, (Tengah) Area tanpa lubang, (Kanan) Hasil citra grayscale

- Pada tahap sebelumnya diketahui bahwa dalam suatu citra yang mengandung wajah manusia setelah dianalisa akan terdapat 1 lubang atau mempunyai rasio tinggi dan lebar norma $l = 1$, dengan menggunakan pusat massa dari daerah wajah maka diperlukan sudut untuk mengetahui berapa besar sudut dari pusat daerah wajah tersebut dengan citra template wajah.



Gambar 7. Template Wajah



Gambar 8. Template Wajah yang disesuaikan

- Semua tahapan ini akan dilakukan sesuai banyaknya area, jika dalam perulangan tersebut terdapat rasio tinggi mentasi itu adalah wajah. Nilai – nilai yang terdapat dalam koordinat tersebut digunakan untuk membentuk penanda pusat massa



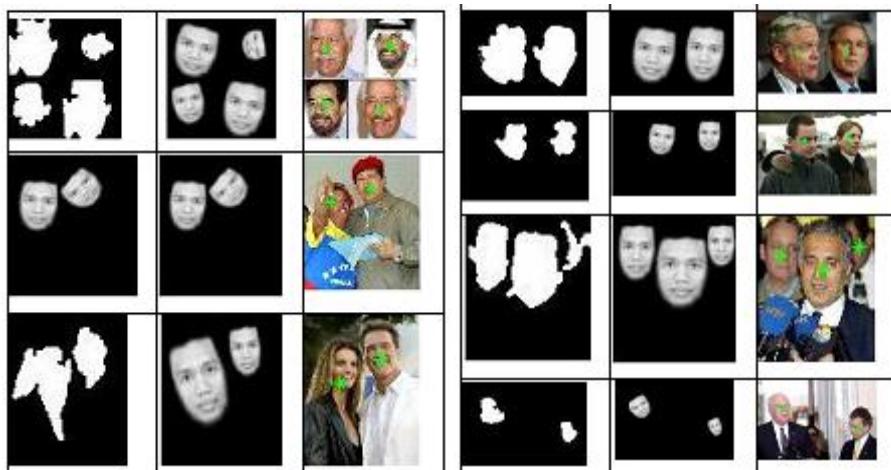
Gambar 9. Hasil Deteksi Wajah

III. PERCOBAAN DAN HASIL

Simulasi pendekslan wajah ini dijalankan pada perangkat keras PC Processor Intel DualCore 2.0Ghz, Memory 2 GB, dengan sistem operasi windows XP Professional dan menggunakan perangkat lunak Matlab Versi 2011.

Untuk mengetahui hasil dari implementasi dan mengetahui kinerja program dalam pendekslan wajah, dilakukan pengujian pada 76 sample citra dari *FDDB* (*Face Detection*

Data Set and Benchmark)[11] . Sebanyak 76 sampel bagian kulit wajah diambil dari sampel uji coba.



Gambar 10. Beberapa sampel hasil Uji Coba

Berdasarkan Tabel 1, dari 76 data citra berwarna yang digunakan sebagai basis-data, terdapat pengenalan wajah dengan tingkat pengenalan 100% sebanyak 62 buah. Sehingga persentase keberhasilan dari program simulasi penentuan wilayah wajah pada citra berwarna ini dapat dihitung sebagai berikut.

$$\% \text{Kebenaran} = \frac{\sum NT}{\sum NS} (X 100 \%) = \frac{62}{76} (X 100 \%) = 81.58\%$$

Dengan $\sum NT$ merupakan jumlah citra dengan tingkat pengenalan 100% dan $\sum NS$ merupakan jumlah citra keseluruhan.

Dengan menggunakan sebanyak 76 citra berwarna untuk menguji kinerja sistem simulasi Deteksi wajah manusia pada citra berwarna berdasarkan warna kulit dengan menggunakan segmentasi warna kulit menggunakan ruang warna ycbcr & template matching didapatkan tingkat keberhasilan Deteksi wajah sebesar 81,58%.

Tabel 1. Hasil Experimen Deteksi Wajah

No	Nama Citra	Jumlah Objek Wajah	Hasil Deteksi		Hasil	
			Objek Wajah	Objek Lain		
1	Img_1	4	4	0	Benar	
2	Img_2	2	2	0	Benar	
3	Img_3	1	1	0	Benar	
4	Img_4	2	1	1	Salah	
5	Img_5	1	1	0	Benar	
6	Img_6	1	1	0	Benar	
7	Img_7	1	0	1	Salah	
8	Img_17	1	1	0	Benar	
9	Img_18	1	1	0	Benar	
10	Img_19	2	2	0	Benar	
21	Img_20	1	1	0	Benar	
22	Img_21	1	1	0	Benar	
23	Img_22	2	2	0	Benar	
24	Img_23	1	1	0	Benar	
48	Img_48	1	1	0	Benar	
49	Img_49	1	1	0	Benar	
50	Img_50	2	2	0	Benar	
51	Img_51	2	2	0	Benar	
52	Img_52	3	3	1	Salah	
53	Img_53	2	2	1	Salah	
54	Img_54	3	3	1	Salah	
55	Img_55	1	1	1	Salah	
56	Img_56	3	1	0	Salah	
57	Img_57	2	1	0	Salah	
58	Img_58	3	3	2	Salah	
59	Img_59	2	2	0	Benar	
60	Img_60	2	2	0	Benar	
61	Img_61	2	2	1	Salah	
62	Img_62	2	2	0	Benar	
63	Img_63	3	0	0	Salah	

25	Img_24	1	1	0	Benar		64	Img_64	1	1	4	Salah
26	Img_25	2	2	0	Benar		65	Img_65	1	1	1	Salah
27	Img_26	1	1	0	Benar		66	Img_66	1	1	0	Benar
28	Img_27	2	2	0	Benar		67	Img_67	1	1	0	Benar
29	Img_28	1	1	0	Benar		68	Img_68	1	1	0	Benar
...	...	...	...	...	...		69	Img_69	1	1	0	Benar
41	Img_41	1	1	0	Benar		70	Img_70	1	1	0	Benar
42	Img_42	1	1	0	Benar		71	Img_71	1	1	0	Benar
43	Img_43	1	1	0	Benar		72	Img_72	1	1	0	Benar
44	Img_44	2	2	0	Benar		73	Img_73	1	1	0	Benar
45	Img_45	1	1	0	Benar		74	Img_74	1	1	0	Benar
46	Img_46	3	3	0	Benar		75	Img_75	1	1	0	Benar
47	Img_47	2	2	0	Benar		76	Img_76	1	1	0	Benar

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa Citra-citra model warna kulit yang digunakan dapat diadaptasikan pada warna kulit yang berbeda-beda dan dapat memisahkan wilayah kulit dengan wilayah bukan kulit. Penentuan wilayah wajah berdasarkan warna kulit dan dengan menggunakan metode template matching dapat menentukan wilayah wajah manusia pada citra berwarna dengan ras yang berbeda-beda, yaitu Asia, Amerika/Eropa (kulit putih), dan Afrika (kulit hitam).

Kebanyakan kesalahan dalam proses segmentasi wilayah kulit adalah karena terdapatnya wilayah wilayah yang memiliki keserupaan dengan nilai kemungkinan kulit, seperti warna pakaian yang dikenakan ataupun warna latar belakang. Selain itu bagian-bagian tubuh lain, seperti tangan ataupun leher yang terbuka menyebabkan wilayah tersebut dikenali sebagai wilayah kulit wajah.

Penelitian ini dibatasi pada penentuan wilayah wajah dari tampak depan (frontal) wajah manusia. Untuk penelitian lanjutan, dapat digunakan posisi lain, misalnya tampak samping. Setelah wilayah wajah dapat terdeteksi dalam penelitian ini, untuk penelitian lanjutan dapat digunakan, misalnya pengenalan ciri wajah ataupun pengenalan ekspresi wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.-H. Y. M.-H. Yang, D. J. Kriegman, and N. Ahuja, *Detecting faces in images: a survey*, vol. 24, no. 1. IEEE Computer Society, 2002, pp. 34–58.
- [2] C. H. C. Huang, H. A. H. Ai, Y. L. Y. Li, and S. L. S. Lao, “High-performance rotation invariant multiview face detection.,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 29, no. 4, pp. 671–686, 2007.
- [3] P. Kuchi, P. Gabbur, B. Subbanna, and Et Al., “Human face detection and tracking using skin color modeling and connected component operators,” *Distribution*, pp. 1–8, 2002.
- [4] K.-W. Wong, K.-M. Lam, and W.-C. Siu, “A robust algorithm for detection of human faces in color images,” in *Signal Processing 2002 6th International Conference on*, 2002, vol. 2, pp. 1112 – 1115 vol.2.
- [5] N. Otsu, “A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms,” *Ieee Transactions On Systems Man And Cybernetics*, vol. 9, no. 1, pp. 62–66, 1979.