

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

Aldis Sahputra<sup>1\*</sup>, Raden Azka Hermanto<sup>1</sup>, Muhamad Anwar<sup>1</sup>, Muhamad Reza Ghifari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[aldissahputra11@gmail.com](mailto:aldissahputra11@gmail.com), <sup>2</sup>[dosen00848@unpam.ac.id](mailto:dosen00848@unpam.ac.id)

(\* : coressponding author)

**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 system pengenalan wajah yang digunakan untuk identifikasi personal, interaksi manusia-komputer, system 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 tresholding 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 matcing). 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, Segmentas Warna Kulit, *Template Matching*

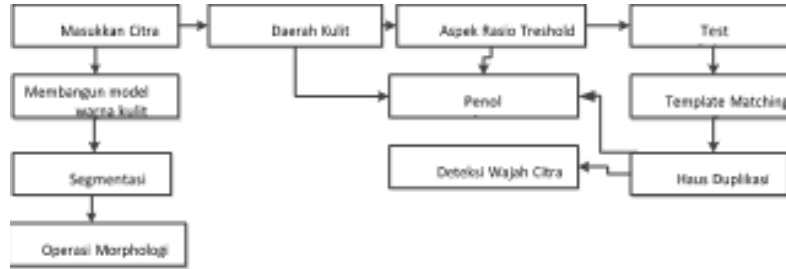
**Abstract**– *Face Detection is an important part of digital image processing to determine the location, size and number of faces in an image. Face detection is the initial stage in a facial recognition system that is used for personal identification, human-computer interaction, monitoring systems, criminal law and so on. This study presents face detection with skin color segmentation & template matching methods. The first step is to make a skin color model by transforming into YCbCr and then find the average number of facial skin colors. Next build a Gaussian distribution for the chroma chart which shows the possible skin colors. Adaptive thresholding is used to emphasize skin and non-skin areas presented in binary images. Segmentation of skin areas is done by labeling. Face candidates are obtained from calculating the number of holes in the segmented skin area, calculating the face width-to-height ratio and matching with the face template (template matcing). The centroid of the detected face is calculated and a marker is placed at the centroid of the face in the image. Based on trials with the Matlab 2011 tool with datasets taken from FDDB (Face Detection Data Set and Benchmark), the detection accuracy obtained from trials on 76 images with varied backgrounds and lighting levels reached 81.58%.*

**Keywords:** *Face Detection, Skin Color Model, Skin Color segment, Template Matching.*

## 1. 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 (Kriegman, 2002) 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*

(Huang, 2007). Dalam Penelitian ini digunakan metode deteksi wajah dengan segmentasi ruang warna YcbCr (Subbanna, 2002).



**Gambar 1.** Flowchart dari Metode Deteksi Wajah

Dalam system pengenalan wajah beberapa factor yang mempengaruhi keberhasilan system tersebut yaitu iluminasi, pose, ekspresi, occlusion dan orientasi citra. Faktor iluminasi atau pencahayaan berperan pada tahap pendeteksian wajah. Dalam ci tra tunggal tujuan dari pendeteksian wajah adalah mengidentifikasi semua area yang ada dalam citra untuk menemukan area wajah dan area bukan wajah. Yang menyajikan suatu survey algoritma pendeteksian wajah yang kritis dan menyeluruh (Kriegman, 2002). Dalam pendeteksian 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 (Wong, 2002). 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.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Penelitian Yang Terkait

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. Berikut ini proses segmentasi model 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 digunakan model warna YCBCR, model warna ini terdiri dari 3 komponen, yaitu Cb bernilai Luminance ( tingkat kecerahan ), Cb bernilai Crominance Blue ( tingkat kebiruan ) dan Cr bernilai Crominance red (tingkat kemerahan) [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:

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

**Gambar 2.** Kernel Low Pass Filter

### 1. 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 tresholding. Tresholding 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 tresholding 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

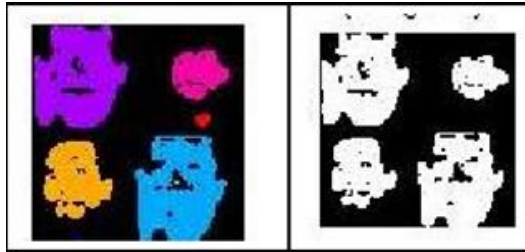
Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa tidak semua daerah kulit terdeteksi memuat wajah. objek lainya seperti tangan, lengan dan bagian tubuh lainnya. Maka tahap berikutnya mencari wajah dengan menggunakan fitur wajah.

## 2. 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

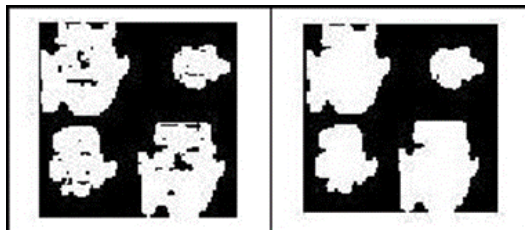
Tahap selanjutnya adalah menentukan lubang yang merupakan daerah wajah, karena dari sekian jumlah lubang pasti ada satu lubang yang merupakan daerah wajah.

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 biner adalah sama dengan pusat massa dan itu dihitung seperti berikut:

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

dimana: B adalah matriks ukuran [n x 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

## 2.2 Metode Penelitian

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

Untuk mengetahui hasil dari implementasi dan mengetahui kinerja program dalam pendeteksian wajah, dilakukan pengujian pada 76 sample citra dari FDDB (*Face Detection Data Set and Benchmark*). Sebanyak 76 sampel bagian kulit wajah diambil dari sampel 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.

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

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%.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

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

#### 4. IMPLEMENTASI

Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi wajah menggunakan metode segmentasi ruang warna YCbCr (Kriegman, 2002). Deteksi wajah sangat penting dalam sistem autentikasi dan identifikasi, karena melibatkan analisis apakah ada wajah dalam gambar dan menentukan lokasi, ukuran, dan jumlahnya. Metode deteksi wajah tradisional berbasis pengetahuan dan metode berbasis karakter memiliki keterbatasan dalam hal sensitivitas, akurasi, dan ketahanan terhadap perubahan kondisi pencahayaan dan posisi wajah. Oleh karena itu, telah dikembangkan metode baru seperti model heuristik dan statistik, antara lain Artificial Neural Network dan support vector machine (Kriegman, 2002).

Diagram alir metode deteksi wajah ditunjukkan pada Gambar 1. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan sistem pengenalan wajah, antara lain iluminasi, pose, ekspresi, oklusi, dan orientasi gambar. Iluminasi berperan dalam tahap deteksi wajah. Pada citra tunggal, tujuan deteksi wajah adalah mengidentifikasi semua area pada citra untuk menemukan area wajah dan non-wajah. Sebuah survei komprehensif algoritma deteksi wajah kritis disajikan (Huang, 2007). Warna sangat sensitif terhadap perubahan kondisi pencahayaan, sehingga untuk mengatasinya, gambar RGB diubah menjadi ruang warna dimana komponen luminans dan kromatik dipisahkan. Hal ini memungkinkan penggunaan informasi kromatik untuk deteksi warna kulit (Wong, 2002). Untuk mendapatkan area kulit tersebut, perlu dibangun model warna kulit dengan menggunakan sampel warna kulit yang diperoleh dari berbagai patch kulit pada citra. Pelabelan dilakukan pada kulit tersegmentasi untuk mengevaluasi karakteristik wajah yang berbeda. Template wajah diterapkan pada kulit tersegmentasi untuk mendapatkan area wajah. Metode statistik sederhana digunakan untuk membagi kelas iluminasi untuk sampel warna kulit, memungkinkan penentuan rentang warna kulit pada berbagai kondisi pencahayaan (Kriegman, 2002).

#### 5. 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.

## REFERENCES

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