

## Sistem Pendeteksi Kulit Manusia Menggunakan Segmentasi Warna Kulit Pada Tipe Citra HSV (*Hue Saturation Value*)

Iiona Usuman \*<sup>1</sup>Andi Dharmawan<sup>2</sup>, Aufaclav Zatu Kusuma Frisky<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA, UGM, Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, JIKE, FMIPA, UGM, Yogyakarta

e-mail: <sup>1</sup>[Iiona@ugm.ac.id](mailto:Iiona@ugm.ac.id), <sup>2</sup>[dharmawan.andi@gmail.com](mailto:dharmawan.andi@gmail.com), <sup>3</sup>[aufaclav@gmail.com](mailto:aufaclav@gmail.com)

### **Abstrak**

Telah dibuat suatu sistem pendeteksi kulit manusia melalui citra HSV ( *Hue Saturation Value* ) menggunakan program Matlab. Penelitian ini dilakukan karena masih minimnya penelitian untuk citra HSV pada Matlab. Berbedanya nilai Hue dan Saturation pada program matlab maka penelitian ini akan berguna untuk pendeteksian kulit manusia menggunakan program Matlab.

Penelitian ini dimulai dengan mencari nilai Hue dan Saturation pada citra HSV dan menentukan range nilai kulit manusia yang dapat dibedakan juga dengan objek yang memiliki warna mirip dengan kulit manusia. Hasil dari segmentasi kemudian di filter menggunakan low pass filter untuk menghilangkan noise. Hasilnya akan dideteksi untuk membedakan kulit manusia yang berupa muka dan selain muka.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan range kulit manusia memiliki nilai Hue sebesar 0.021 sampai 0.080 dan Nilai Saturation sebesar 0.23 sampai 0.68. Metode ini dapat bekerja dengan sangat baik dengan kecepatan rata-rata 1.4 frame per second dengan tingkat akurasi 87.86 %. Akurasi keberhasilan dipengaruhi oleh gerakan objek, posisi dan arah objek wajah terhadap kamera, jumlah objek orang dalam satu frame, jarak objek kulit manusia dengan kamera serta intensitas cahaya pencahayaan.

**Kata Kunci :** Skin, Hue, Saturation, HSV, segmentasi

### **Abstract**

System for human skin detection through image HSV (*Hue Saturation Value*) using Matlab program has been made. The research was carried out because it is still lack of research for HSV image on Matlab. Different value of Hue and Saturation in Matlab program become the main reason of this research, and this research will be useful for the detection of human skin using Matlab program for the future.

The research began with a search for the value of Hue and Saturation in HSV image and determine the range of values that the human skin can be distinguished also by objects that have a color similar to human skin. The results of segmentation then filtered using a low pass filter to eliminate noise. The result will be detected to distinguish human skin in the form of face to face and in addition to giving a red box for the front and green for other than the face.

This research resulted in the conclusion of human skin has a value range of 0.021 to 0.080 Hue and Saturation Value for 0.23 until 0.68. This method can work very well with an average speed of 1.4 frames per second with an accuracy rate of 87.86%. Accuracy is influenced by the success of object movement, position and direction of the object's face to the camera, the number of objects in a single frame, the distance of the object to the camera and the human skin light intensity lighting.

**Keywords:** Skin, Hue, Saturation, HSV, segmentasi

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dewasa ini membuat manusia ingin meningkatkan efektifitas dan efisiensi dengan teknologi digital. Sebagai contohnya, dahulu mayoritas manusia apabila ingin mengambil gambar suatu objek masih menggunakan kamera analog, akan tetapi sekarang dapat menggunakan kamera digital yang hasilnya dapat diolah, disimpan dan dikirim secara elektronik. Komputer mempunyai peran yang sangat besar dalam pengolahan data karena memiliki kemampuan komputasi tinggi, sehingga data yang diolah menjadi sebuah informasi. Salah satu data tersebut bisa berupa gambar atau citra digital yang mampu diolah. Bahkan dari hasil data yang diolah tersebut kita dapat mendeteksi suatu objek yang berada di dalam gambar dengan menggunakan pengenalan pola.

Teknologi tersebut akan sangat bermanfaat apabila digunakan untuk membedakan warna kulit manusia dengan bukan kulit menggunakan segmentasi. Apalagi teknologi pendeteksian kulit sering digunakan untuk teknologi pengenalan wajah maupun pengenalan manusia. Segmentasi warna kulit yang bisa digunakan salah satunya adalah menggunakan tipe citra HSV ( Hue Saturation Value). Dari gambar dengan citra HSV tersebut kita bisa mendeteksi warna kulit manusia dengan menentukan range nilai warna kulit per pikselnya. Dengan begitu kita bisa mendapatkan warna kulit yang nantinya akan dideteksi [1].

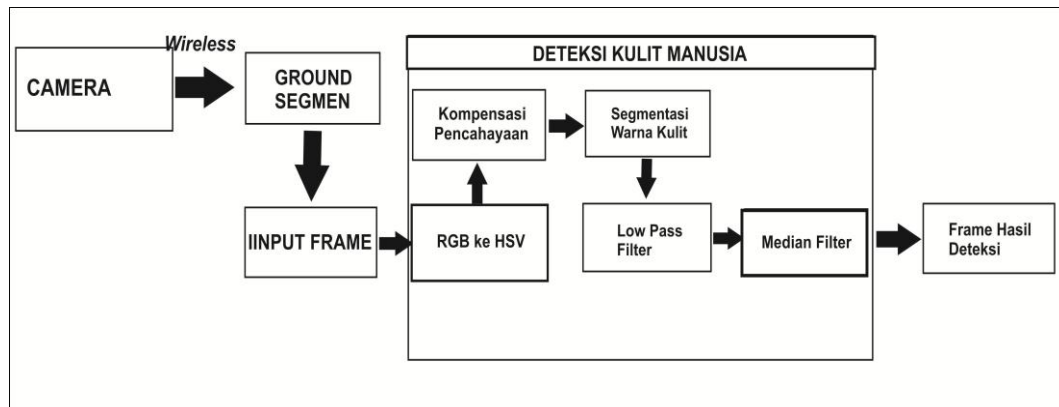
Dalam penggunaannya untuk citra yang sering dipakai adalah citra YCbCr untuk melakukan segmentasi warna kulit. Citra YCbCr untuk dapat memilih area kulit pada wajah manusia. Nilai range yang digunakan untuk nilai Cr antara *range* 133 sampai 173 dan untuk channel Cb menggunakan 77 sampai 127 [2]. Tahap selanjutnya adalah proses *filtering* dengan menggunakan *median filter* untuk menghilangkan *noise* dari citra yang telah disegmentasi [3].

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan nilai *hue* dan *saturation* untuk Matlab kemudian merancang dan mengimplementasikan metode pendeteksi kulit manusia *real time* dengan menggunakan segmentasi warna kulit dengan tampilan berbasis GUI (*Graphical User Interface*) menggunakan MATLAB yang dapat dipergunakan di segala lingkungan dengan hasil yang baik, cepat dan akurat. MATLAB adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. MATLAB mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar [4].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Analisis dan Perancangan Sistem

Rancangan sistem ini meliputi *hardware* dan juga program untuk pendeteksian manusia. Rangkaian hardware berupa kamera dan dikirim secara *wireless* ke laptop dalam bentuk video. Video tersebut dikirim secara *wireless* ke ground segmen. Pemrosesan di dalam deteksi kulit manusia berupa perubahan RGB menjadi HSV, kemudian pengkompensasian pencahayaan, segmentasi warna kulit, penggunaan low pass filter, dan mulai program untuk mendeteksi kulit dan juga pemisahannya dengan lingkungan sekitar. Frame hasil deteksi akan digunakan ditampilkan bersama dengan tampilan langsung dari kamera. Gambar 1 merupakan blok diagram rancangan program secara keseluruhan.

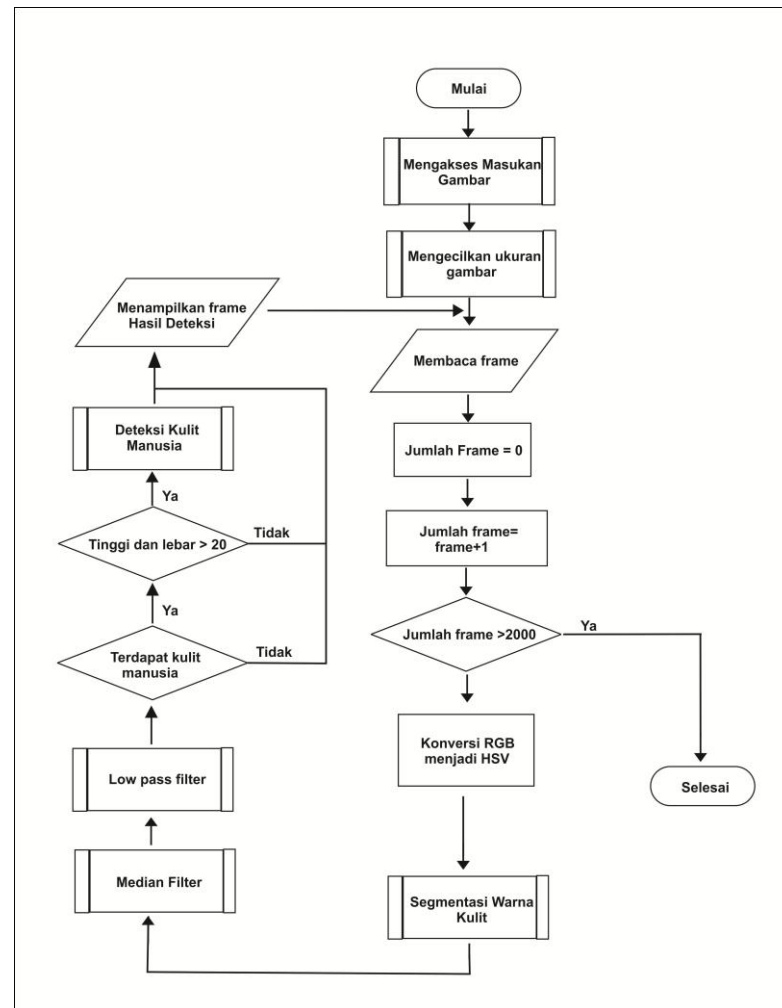


Gambar 1. Diagram blok rancangan sistem deteksi kulit manusia *real time*

Pada Gambar 1 menggambarkan perancangan program secara keseluruhan, dimana tahap awal yang dilakukan adalah mengakses *camera*. Kamera dikirimkan secara *wireless* menuju ke *ground segmen*. Tahap ini merupakan tahap awal yang sangat penting karena dibutuhkan kualitas *webcam* yang memadai untuk mendapatkan *frame* yang akan diproses pada tahap selanjutnya. Jarak antara kamera dengan *ground segmen* juga harus disesuaikan secara maksimal agar hasil gambar yang diterima oleh *ground segmen* dapat menghasilkan hasil yang maksimal. *Frame* yang diperoleh dari video *real time* yang didapat dari *camera* diambil sebagai *frame* satu per satu dan diproses. Setelah hasil *frame* masuk, dari RGB diubah menjadi HSV. Setelah itu diatur pencahayaan dan juga resolusinya. Kemudian hasil yang didapat dipecah menjadi 3 channel dan dipakai *channel Hue* dan *Saturation*-nya. Kemudian dilakukan penelitian untuk menentukan nilai range dari warna kulit dari kedua *channel* tersebut.

Tahap selanjutnya adalah segmentasi warna kulit menggunakan nilai yang telah didapat dari percobaan sebelumnya. Nilai tersebut menjadi batas untuk segmentasi warna kulit. Hasil dari segmentasi tersebut masih menghasilkan banyak *noise*. Cara untuk menghilangkannya atau meminimalisir adanya *noise* maka diberikan *low pass filter*. *low pass filter* adalah dengan menghilangkan bagian piksel yang memiliki nilai berbeda dengan cara mencari jumlah nilai terbanyak. Salah satu contohnya adalah pada piksel 5x5 yang berarti terdapat 25 piksel. Apabila dalam 25 piksel tersebut terdapat 13 piksel bernilai 1 maka 12 piksel bernilai 0 dirubah menjadi piksel bernilai 1[5]. *Low pass filter* digunakan untuk menghilangkan *noise* yang terdapat pada hasil segmentasi. Untuk lebih meminimalisir lagi maka diberikan median filter agar nilai yang dihasilkan juga lebih halus dan *noise* dapat diminimalisir. Hasilnya akan ditampilkan dalam sebuah figure yang telah diberikan deteksi muka dengan menggunakan warna merah dan apabila bukan muka diberikan warna hijau.

Gambar 2 menunjukkan diagram alir program deteksi kulit manusia secara keseluruhan.



Gambar 2. Diagram alir program utama sistem deteksi

Diagram alir program secara keseluruhan digambarkan pada Gambar 2. Program dimulai dan dirancang untuk memproses *frame* yang diambil dari *camera* yang dikirimkan secara *wireless* ke ground segmen, dan ketika tombol detect ditekan, maka program akan terus memproses. Tombol stop berfungsi untuk menghentikan program. Program dirancang untuk melakukan pendeteksian kulit secara berulang-ulang pada masing-masing *frame*. Untuk mempermudah dalam pendeteksian kulit, *frame* dibuat menjadi matrik piksel untuk pengolahan piksel-piksel pada *frame*. H digunakan sebagai variabel baris pada matriks *frame*, sehingga H merupakan tinggi dari *frame* itu sendiri. Sedangkan W merupakan variabel kolom pada matriks *frame* yang merupakan lebar dari *frame* tersebut. Tahap selanjutnya adalah pengaturan resolusi. Pengaturan resolusi dilakukan dengan cara mengecilkan resolusi *frame* yang masuk. Tujuan dari pengecilan ini agar dapat meminimalisir waktu proses dan juga memori yang dipakai agar tidak memberatkan ground segmen. Setelah resolusi diatur, citra RGB mulai diubah menjadi HSV. Hasil dari perubahan tersebut diambil nilai pada channel H dan mulai dicari nilai kulit manusia. Hasil dari pencarian akan menghasilkan suatu range nilai pada Matlab yang nantinya akan digunakan pada segmentasi warna kulit.



(1)

(2)

(3)

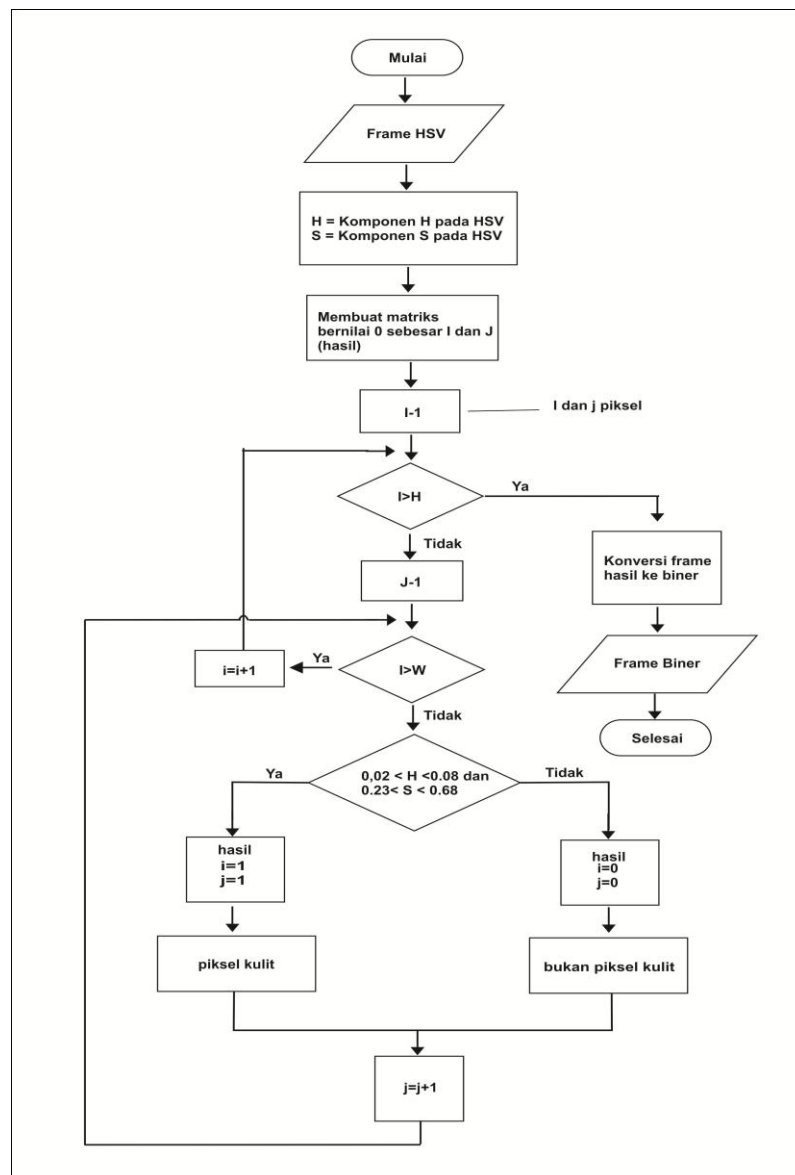
Gambar 3. (1) Citra RGB (2) Citra HSV (3) Citra biner hasil segmentasi

Pada Gambar 3.3 dihasilkan bahwa nilai *hue* dan *saturation* untuk gambar tersebut bernilai 0.0426 untuk *hue* dan 0.333 untuk *saturation*. Nilai tersebut adalah nilai kulit manusia dan nilai tersebut nantinya akan digunakan sebagai syarat segmentasi warna kulit. Setelah diketahui range nya, nilai yang masuk dalam warna kulit dibuat menjadi logika 1 atau berwarna putih. Hasil dari segmentasi tersebut diubah menjadi citra biner dan hasilnya adalah frame biner, dengan warna putih (piksel bernilai 1) merupakan piksel warna kulit, sedangkan warna hitam (piksel bernilai 0) bukan merupakan piksel warna kulit. Sedangkan diagram alir dari perancangan algoritma segmentasi warna kulit digambarkan pada Gambar 4.

Pada diagram alir pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa sistem tersebut mengecek piksel satu per satu dan membandingkannya dengan range yang telah ditentukan sebagai warna kulit. Range tersebut dicari dari berbagai keadaan yang berbeda tergantung dengan lingkungan dan juga intensitas cahaya pada saat pengambilan gambar. Sebelum diproses, dibuat terlebih dahulu matriks sebesar I dan j bernilai 0. Hal ini berfungsi untuk mempermudah segmentasi dan mempercepat proses segmentasi karena tidak menghapus frame gambar yang sudah ada dan hasilnya langsung dimasukkan ke dalam matriks kosong. Program tinggal meletakkan hasil segmentasi yang baru ke dalam matriks yang baru dengan proses sederhana sehingga penggunaan memory dapat diminimalisir. Matriks tersebut berfungsi sebagai wadah untuk menampung hasil segmentasi warna kulit dari citra HSV.

Gambar 3.3 adalah contoh hasil dari matriks kosong yang telah diisi nilai hasil segmentasi sehingga menghasilkan nilai biner warna kulit. Pada hasil tersebut masih terdapat banyak sekali *noise*. Hasil *noise* masih berupa nilai- nilai atau kelompok kecil hasil dari segmentasi yang bukan merupakan nilai kulit manusia. Hasil tersebut masih belum bisa langsung digunakan untuk pendeteksian karena *noise* masih banyak dan mengganggu. Setelah dihilangkan dengan filter, hasil tersebut akan dilanjutkan dalam pemrosesan pemilihan kulit muka dan bukan muka.

Berikut merupakan diagram alir untuk bagian segmentasi warna kulit. Perancangan program segmentasi warna kulit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir segmentasi warna kulit

Pada Gambar 4 dijelaskan cara kerja sistem segmentasi warna kulit. Prosesnya diawali dengan hasil dari konversi RGB menjadi HSV dipisah menjadi 3 *channel*. *Channel*nya terdiri dari *channel Hue* dan *channel Saturation* dan *channel Value*. *Channel* yang akan dipakai dalam segmentasi ini adalah *channel hue* dan *channel saturation*. Setelah itu dimasukkan nilai range yang didapat dari penelitian sebelumnya untuk nilai *hue* dan *saturation*. Nilai tersebut menjadi batas nilai kulit manusia dan dengan bukan kulit manusia. Untuk kulit manusia nilai *i* dan *j* diberikan nilai 1 dan apabila bukan warna kulit manusia diberikan nilai 0.

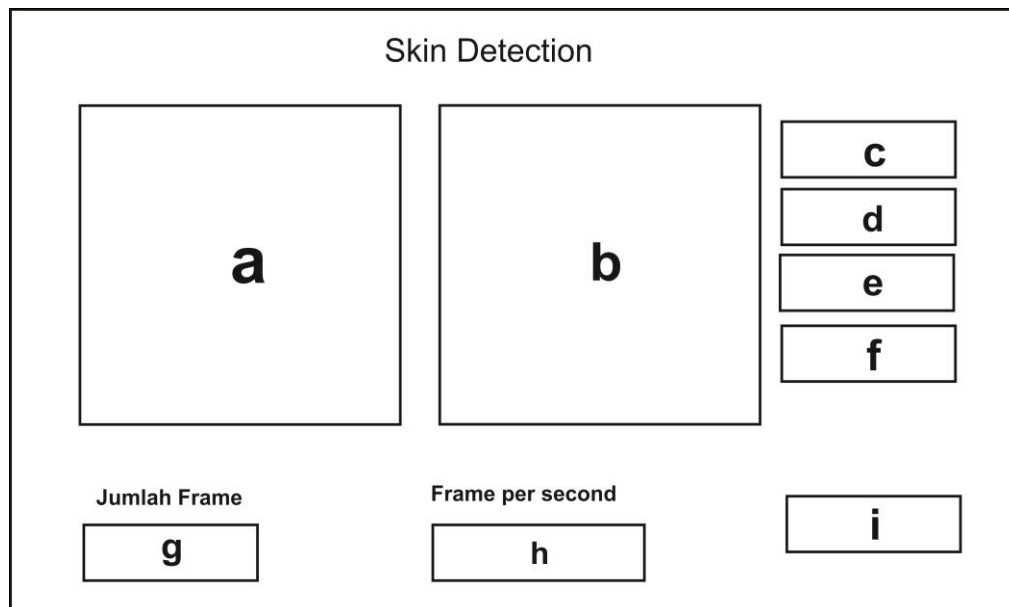
Rancangan GUI metode deteksi kulit manusia *real time* dengan menggunakan segmentasi warna kulit terbagi menjadi beberapa bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 5, yaitu:

a. Layar tampilan *camera*

Layar akan menampilkan *frame* dari *camera* dengan resolusi 320x240 piksel serta dalam format RGB secara berurutan, sehingga akan menghasilkan tampilan *frame* bergerak (video).

- b. Layar tampilan hasil deteksi  
Layar akan menampilkan *frame* yang telah melalui tahap pendeteksian kulit. *Frame* akan ditampilkan setelah *frame* selesai diproses, pada layar ini juga akan menghasilkan tampilan *frame* bergerak dengan output berupa kotak hasil deteksi.
- c. Tombol *start*  
Tombol *start* digunakan untuk memulai *frame* dari *camera* yang kemudian ditampilkan pada layar tampilan *camera*.
- d. Tombol *detect*  
Tombol *detect* digunakan untuk memulai proses-proses pendeteksian kulit pada *frame* yang diperoleh dari kamera ( layar tampilan *camera* ), yang kemudian *frame* hasil deteksi kulit ditampilkan pada layar tampilan hasil deteksi.
- e. Tombol *stop*  
Tombol *stop* digunakan untuk menghentikan proses pendeteksian kulit pada *frame*.
- f. Tombol *reset*  
Tombol *reset* berfungsi untuk mengembalikan ke keadaan semula ketika program mulai dijalankan.
- g. Label *Frame*  
Label *frame* berfungsi untuk menampilkan jumlah *frame* yang telah diproses oleh program.
- h. Label *Frame per second*  
Label *frame per second* berfungsi untuk menampilkan jumlah *frame* per detik dan menampilkan setiap 20 *frame* terproses.
- i. Tombol *HSV*  
Tombol *HSV* berfungsi untuk mengubah *frame* yang ditampilkan diubah menjadi citra *HSV*.

Untuk tampilan sistem pendeteksi kulit manusia ini menggunakan GUI Matlab memiliki rancangan seperti Gambar 5.

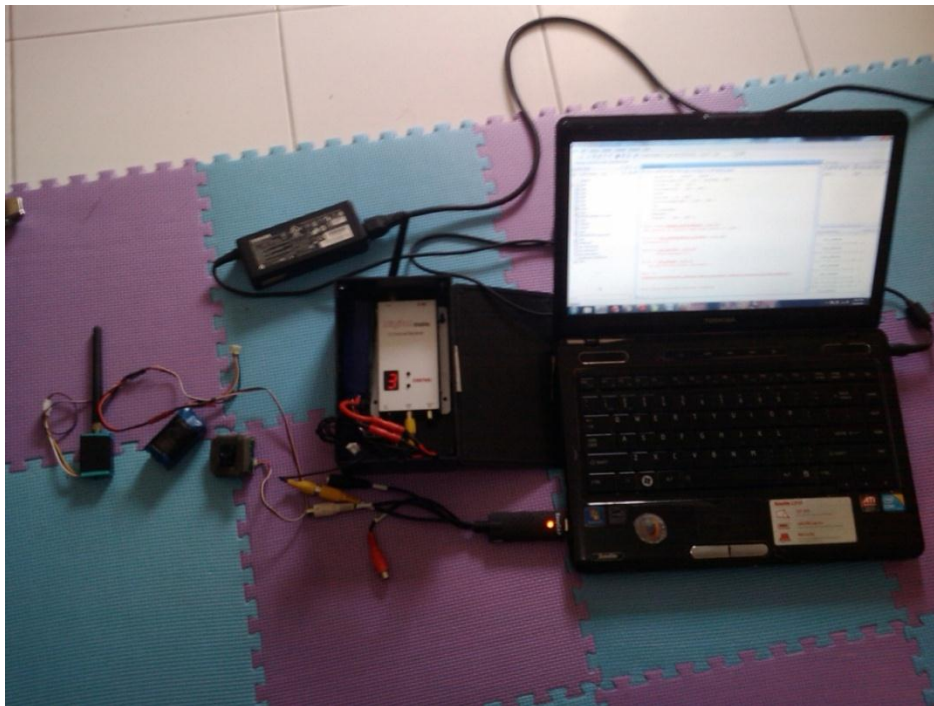


Gambar 5. Rancangan GUI pada Matlab



## 2.2 Implementasi Sistem

Rancangan sistem hardware yang sudah diimplementasikan terlihat pada Gambar 6

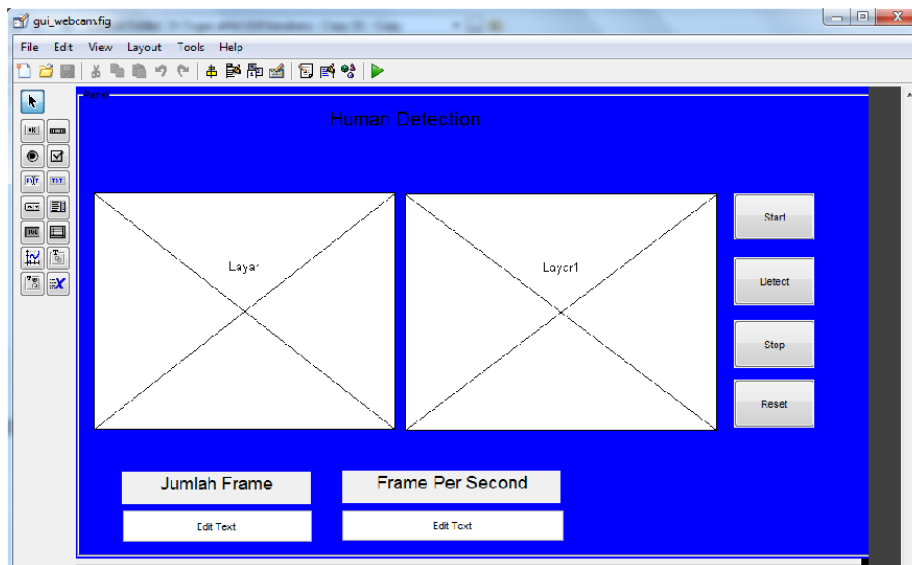


Gambar 6. Implementasi sistem *hardware* keseluruhan.

Pada Gambar 6, *Camera* dihubungkan ke baterai 12 volt dan dipasangkan transmitter untuk pengiriman gambar. Untuk *receivernya* diberikan daya 12volt untuk bekerja. Pengiriman gambar dilakukan pada *channel 1*. *Channel* tersebut berfungsi sebagai jalur untuk pengiriman agar dapat mengirimkan lebih dari satu proses. Percobaan kali ini *channel* yang digunakan untuk pengiriman adalah *channel 1*. *Receiver* keluar melalui jack RCA yang dihubungkan dengan *Converter RCA to USB*. *Converter RCA to USB* adalah hardware yang berfungsi sebagai konektor dari *receiver* agar gambar yang dikirim dapat dibaca di *ground segment*. *Channel* yang dihubungkan dengan keluaran dari *receiver* adalah *channel* untuk video agar video dapat tertampil dan dapat diakses dari Matlab. Setelah dihubungkan dengan laptop, maka dari laptop diinstalasi *driver* bawaan dari *Converter RCA to USB* dan bisa diakses pada Matlab.

Ketika *hardware* telah terpasang, selanjutnya dibuat implementasi GUI metode deteksi kulit manusia *real time*. Berkas GUI diberi nama *gui\_webcam.fig* dan listing programnya disimpan dalam berkas *gui\_webcam.m*. Tampilan *figure* GUI DeteksiKulit ditunjukkan pada Gambar 7.



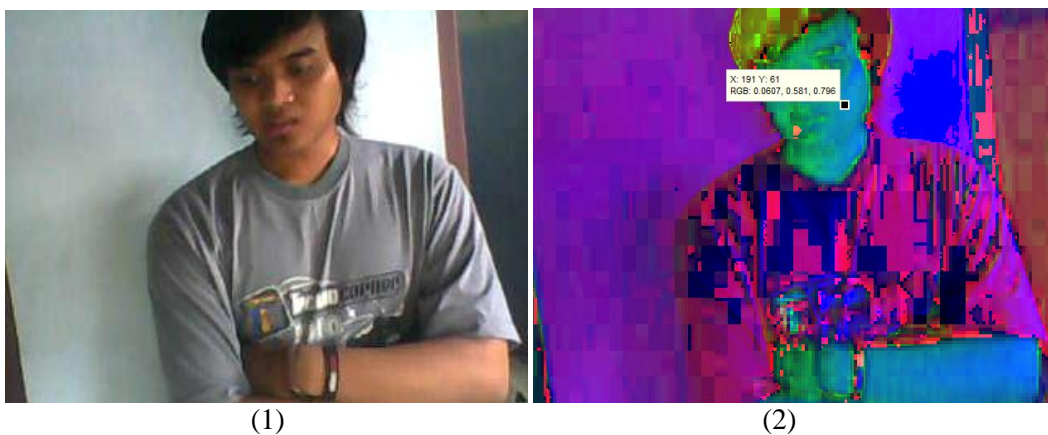


Gambar 7. Implementasi GUI

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum digunakan untuk mendeteksi dan dilakukan pengujian, dicari terlebih dahulu nilai HSV sebagai dasar awal nilai H dan S untuk mendeteksi kulit manusia. Nilai tersebut akan digunakan pertama kali untuk menentukan nilai H dan S untuk memulai pengambilan sampel di lingkungan yang berbeda. Hasil pengambilan sampel dilakukan sepuluh kali ditempat terbuka dengan background berwarna putih dan berjarak 1 sampai 2 meter dari kamera.

Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu pengambilan data sementara *Hue* dan *Saturation* sebagai nilai awalan segmentasi warna kulit pada program. Pengambilan data dilakukan dengan satu orang dengan *background* warna putih dan diambil data sebanyak sembilan kali, 3 kali percobaan setiap objek dan mengambil satu titik pada gambar yang terdapat pada warna kulit. Contoh pengambilan data kulit manusia dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. (1) Citra RGB Percobaan 1 (2) Citra HSV Percobaan 1

Hasil pengambilan sampel diatas adalah pengambilan contoh Percobaan 1. Pada gambar diatas dapat dilihat hasil nilai *Hue* senilai 0.067 dan nilai dari Satiration bernilai 0.581. Nilai Value tidak dipakai dalam percobaan ini. Tabel hasil dari pengambilan data awalan kulit manusia ini ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Hasil Pengambilan Sampel Range Kulit Manusia

No	Sampel Percobaan	Nilai <i>Hue</i>	Nilai Saturation
1	Percobaan 1	0.0674	0.58
2	Percobaan 2	0.0385	0.23
3	Percobaan 3	0.0413	0.38
4	Lapangan 1	0.0505	0.27
5	Lapangan 2	0.0664	0.64
6	Lapangan 3	0.0805	0.59
7	Hutan 1	0.0467	0.25
8	Hutan 2	0.0214	0.55
9	Hutan 3	0.0362	0.29
	Range Kulit manusia	0.021-0.080	0.23-0.68

Pada percobaan ini juga dilakukan juga pengambilan data untuk nilai *Hue* dan nilai Saturation untuk warna yang menyerupai warna kulit tetapi bukan kulit manusia. Percobaan ini dimaksudkan agar dapat membantu dalam penentuan nilai range kulit manusia dan bukan kulit manusia tetapi mempunyai warna mirip dapat dihindari. Hasil dari pengambilan sampel tersebut diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Hasil Pengambilan Data Nilai Non Kulit Manusia

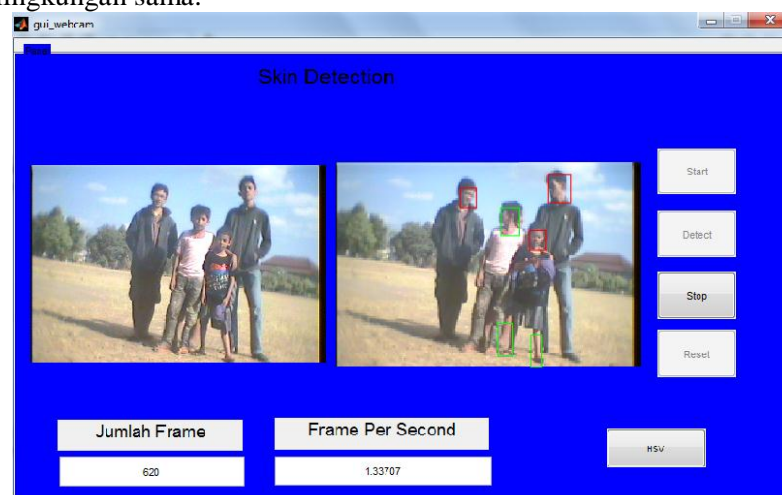
No	Sampel	Nilai <i>Hue</i>	Nilai
1	Kayu 1	0.667	0.0635
2	Kayu 2	0.0882	0.125
3	Kayu 3	0.125	0.236
4	Pintu 1	0.0851	0.203
5	Pintu 2	0.0912	0.185
6	Pintu 3	0.121	0.221
7	Baju 1	0.0499	0.195
8	Baju 2	0.0612	0.113
9	Baju 3	0.0888	0.172
10	Karpet 1	0.106	0.196
11	Karpet 2	0.188	0.166
12	Karpet 3	0.215	0.188

Kecepatan rata-rata proses deteksi kulit *real time* merupakan hasil pembagaaian dari frame secara keseluruhan terhadap jumlah waktu frame ketika awal proses hingga akhir proses segmentasi, nilai kecepatan rata-rata proses deteksi kulit merupakan hasil nilai pembulatan keatas. Hasil pengujian setelah ditentukan nilai H dan S menggunakan metode deteksi kulit *real time* terhadap sampel-sampel yang diujikan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 3 Hasil Pengujian Sampel

No	Sampel	Frame yang diproses	Frame yang terdeteksi	Kecepatan proses (fps)	Akurasi (%)
1	Dinding 1	212	192	2	90.5
2	Dinding 2	182	162	2	89.0
3	Dinding 3	172	152	1	88.3
4	Lapangan 1	212	182	2	85.6
5	Lapangan 2	195	157	2	80.5
6	Lapangan 3	215	159	1	73.9
7	Lapangan 4	178	138	1	77.5
8	Lapangan 5	155	115	1	74.2
9	Hutan 1	182	154	2	84.6
10	Hutan 2	132	114	1	86.3
11	Hutan 3	145	112	1	77.2
12	Hutan 4	173	134	1	77.5
13	Hutan 5	166	97	1	58.4

Hasil pengambilan sampel diatas adalah pengambilan contoh Percobaan 1. Pada gambar diatas dapat dilihat hasil nilai *Hue* senilai 0.067 dan nilai dari Satiration bernilai 0.581. Nilai Value tidak dipakai dalam percobaan ini. Pada sampel Percobaan 2 pada objek yang sama juga didapat hasil yang menyerupai dan mendekati. Hal tersebut dikarenakan intensitas cahaya yang mengenai objek cenderung tetap dan sama. Akan tetapi cahaya yang mengenai Percobaan pertama dengan kedua sedikit berbeda karena cahaya yang mengenai kulit pertama sedikit lebih terang daripada percobaan kedua. Cahaya yang mengenai kulit secara tidak langsung dan diambil pada siang hari pukul 13.00. Intensitas cahaya yang sama juga mengenai Percobaan 3 karena objek dan lingkungan sama.



Gambar 9. Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian pada Gambar 9 adalah hasil yang dapat mendeteksi kulit manusia dan dapat dilihat bahwa terjadi kesalahan pada pendeteksian muka. Hal tersebut dapat terjadi karena orang pada gambar dalam keadaan bergerak. Pergerakan tersebut dapat dilihat dari frame sebelah kiri dengan frame sebelah kanan. Pergerakan tersebut menyebabkan kesalahan deteksi pada muka. Hal lain yang menyebabkan kesalahan deteksi adalah menolehnya orang tersebut secara penuh kearah kiri. Hasil segmentasi dari frame tersebut menyebabkan keluar dari rasio wajah manusia.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan, pengujian dan analisis pada hasil perancangan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Telah berhasil dibuat sistem stabilisasi posisi kamera pada *quadcopter*.
2. Nilai range kulit manusia memiliki nilai Hue sebesar 0.021 sampai 0.080 dan Nilai Saturation sebesar 0.23 sampai 0.68
3. Metode ini dapat bekerja dengan sangat baik dengan kecepatan rata-rata 1.4 *frame per second* dengan tingkat akurasi 87.86 % untuk satu orang dalam gambar dengan background putih, pencahayaan cukup, dan diambil dari 5 sampel pengujian.
4. Metode ini dapat bekerja dengan baik dengan kecepatan rata-rata 1.4 *frame per second* dengan tingkat akurasi 77.65 % dalam lingkungan lapangan terbuka, pencahayaan terang, dan diambil dari 10 sampel pengujian.
5. Akurasi keberhasilan dipengaruhi oleh gerakan objek, posisi dan arah objek wajah terhadap kamera, jumlah objek orang dalam satu *frame*, jarak objek kulit manusia dengan kamera serta intensitas cahaya pencahayaan.

#### 6. SARAN

Pada penelitian ini masih terdapat beberapa hal yang perlu disempurnakan. Berikut saran yang disampaikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang sejenis.

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan metode pendeteksian seluruh tubuh manusia menggunakan Matlab dengan memanfaatkan hasil pendeteksi warna kulit.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut yang dapat mengimplementasikannya ke dalam suatu robot pencari ataupun UAV.
3. Dibutuhkan ground segmen yang lebih bagus dalam segi prosesor, RAM agar pemrosesan dapat lebih cepat dan lebih akurat.
4. Dibutuhkan kamera dengan kualitas yang lebih bagus agar dapat memberikan citra yang lebih akurat dalam segi warna kulit manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oliveira, V., 2007, *Skin Detection using HSV color space*, Computation Institute, Universidade Federal Fluminense – UFF – Niterói, Brazil.
- [2] Hapsari, Emita Y., 2011, *Deteksi Wajah Manusia Real Time Dengan Menggunakan Segmentasi Warna Kulit dan Ekstraksi Ciri Wajah*, Jurusan IKE, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] Alajel, K.M., Xiang, W., Lies, J. 2007, *Face Detection Technique Based on Skin Color and Facial Features*, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Toowoomba.
- [4] Iqbal, M., 2009, *Dasar Pengolahan Citra Menggunakan MATLAB*, [www.creative-instrument.com/dokumen/image.pdf](http://www.creative-instrument.com/dokumen/image.pdf), diakses tanggal 12 Agustus 2012.
- [5] Pai, Y., Ruan, S., Shie, M., Liu, Y., 2006, *A Simple and Accurate Color Face Detection Algorithm in Complex Background*, Low Power Systems Lab, Department of Electronic Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei.