

SEGMENTASI CITRA GESTURE TANGAN BERBASIS RUANG WARNA HSV

Gogor C. Setyawan^{*1}, Yosephine M.S. Mendrofa²

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS SAINS DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS KRISTEN IMMANUEL YOGYAKARTA

Jl Solo Km 11.11 Yogyakarta, telp/fax : (0274) 496256

e-mail: masgogor@ukrimuniversity.ac.id^{*1}, yosephinemendrofa@student.ukrimuniversity.ac.id²

Abstrak

Dalam bidang pengolahan citra digital dikenal berbagai macam ruang warna (color space) citra. Ruang warna yang paling umum digunakan adalah ruang warna RGB (Red, Green, Blue). Konversi ruang warna RGB menjadi ruang warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation dan Value. Pada penelitian ini penulis mengangkat topik penerapan ruang warna HSV dalam segmentasi obyek gesture tangan berdasarkan warna kulit. Adapun judul penelitian ini adalah segmentasi citra gesture tangan berbasis ruang warna HSV untuk memisahkan obyek gesture tangan dengan latar belakang. Pemrosesan pada program aplikasi dengan tahapan pemrosesan sebagai berikut. Pertama kali citra input yang telah dimasukan pada program aplikasi diproses dengan konversi ruang warna RGB menjadi HSV. Kemudian menggunakan klasifikasi untuk memisahkan warna kulit dan background. Proses selanjutnya pada hasil klasifikasi obyek warna kulit adalah labeling obyek. Obyek hasil labeling yang telah tersegmentasi untuk memisahkan memisahkan area gesture tangan dan bukan berdasarkan luas area obyek. Obyek gesture tangan tunjukan pada citra output untuk menandai area hasil segmentasi. Segmentasi area gesture tangan menggunakan batasan maksimal dan minimal dengan Hue adalah 0 dan 0.08, Saturation 0.10 dan 0.68 untuk membuat kelas pada klasifikasi warna kulit yang berpengaruh pada kualitas obyek tangan yang dipisahkan dari background. Segmentasi area gesture tangan dapat memisahkan jenis warna kulit yang dibedakan dari ras manusia kaukasoid, mongoloid, asia tenggara, indian dan afrika. Pengaruh pencahayaan terang dan kritis yang diterima oleh warna kulit dapat memisahkan obyek area tangan dengan yang cukup menerima cahaya. Sedangkan bagian yang menerima cahaya terlalu gelap dan terang tidak dapat diklasifikasi sebagai obyek area tangan. Kegagalan sistem dalam segmentasi area gesture tangan tidak secara tepat dengan background yang memiliki warna seperti kulit yang dikelompokkan pada area tangan dan background dengan warna yang kompleks tidak dapat memisahkan area tangan apabila proses eliminasi noise tidak dapat menghapus area noise yang lebih besar. Metode segmentasi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut pada proses untuk mengidentifikasi obyek warna kulit yang berorientasi pada karakter dan fitur tangan untuk memisahkan obyek tangan dan bukan obyek tangan.

Kata Kunci : HSV, Gesture tangan, Segmentasi, Color space, deteksi warna kulit.

Abstract

In the field of digital image processing, there are various kinds of image color space. The most commonly used color space is the RGB (Red, Green, Blue) color space. Converting an RGB color space to an HSV color space defines color in terms of Hue, Saturation and Value. In this study, the author raised the topic of applying the HSV color space in segmenting hand gesture objects based on skin color. The title of this research is hand gesture image segmentation based on HSV color space to separate hand gesture objects from the background. Processing on the application program with the following processing stages. The first time the input image that has been entered in the application program is processed by converting the RGB color space to HSV. Then use classification to separate skin color and background. The next process in the

classification of skin color objects is object labeling. Labeled objects have been segmented to separate the hand gesture area and not based on the object area. The hand gesture object is shown in the output image to mark the segmentation result area. The segmentation of the hand gesture area uses the maximum and minimum limits with Hue being 0 and 0.08, Saturation 0.10 and 0.68 to create a class on skin color classification that affects the quality of hand objects that are separated from the background. Segmentation of the hand gesture area can separate skin color types that are distinguished from the Caucasoid, Mongolian, Southeast Asian, Indian and African human races. The effect of bright and critical lighting received by skin color can separate objects from the hand area that receive enough light. While the part that receives too dark and bright light cannot be classified as a hand area object. System failure in segmenting the hand gesture area incorrectly with a background that has a skin color grouped in the hand area and a background with complex colors cannot separate the hand area if the noise elimination process cannot remove a larger noise area. The segmentation method still requires further development in the process to identify skin color objects that are oriented to character and hand features to separate hand objects and non-hand objects.

Keywords : HSV, Hand gesture, Segmentation, Color space, skin color detection.

1. PENDAHULUAN

Teknologi pengolahan citra hingga saat ini terus diperluas dengan tujuan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan. Pengolahan citra merupakan ilmu dalam bidang menyelesaikan masalah mengenai pengolahan gambar sehingga gambar tersebut lebih mudah untuk diproses (Ahmad dan Usman, 2005). Informasi yang ada dalam suatu citra dapat dilakukan dengan menyederhanakan struktur citra. Salah satu metode untuk menyederhanakan struktur citra adalah dengan melakukan proses segmentasi citra (*image segmentation*).

Gesture termasuk bentuk komunikasi kinesik, meliputi gerakan tubuh dan tangan saat berkomunikasi. Gerakan tangan merupakan komunikasi yang digunakan dalam komunikasi sehari-hari selain verbal. Gesture tangan menyimpan informasi sesuai dengan pose dan isyarat. Akan tetapi makna gesture bisa berbeda antara satu tempat dengan yang lain yang perkembangannya dipengaruhi oleh budaya. Peranan teknologi computer dalam membantu kinerja manusia menjadi penting untuk mengatasi permasalahan dalam memperoleh informasi yang dimaksud oleh gesture tangan dengan pengolahan citra.

Deteksi warna kulit (skin color detection) merupakan salah satu proses segmentasi yang memisahkan region objek dalam citra berdasarkan pada perbedaan warna. Objek yang memiliki warna tertentu dipisahkan dengan objek yang memiliki warna lainnya. Hasil segmentasi dapat digunakan untuk proses selanjutnya seperti ekstraksi ciri atau klasifikasi citra. Segmentasi pada citra gesture tangan dideskripsikan sebagai proses untuk memisahkan obyek tangan terhadap latar belakang. Segmentasi akan mengubah suatu citra masukan yang kompleks menjadi citra yang lebih sederhana sehingga memudahkan untuk melakukan analisis.

Dalam bidang pengolahan citra digital dikenal berbagai macam ruang warna (color space) citra. Ruang warna yang paling umum digunakan adalah ruang warna RGB (Red, Green, Blue). Konversi ruang warna RGB menjadi ruang warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation dan Value. Pada penelitian ini penulis mengangkat topik penerapan ruang warna HSV dalam segmentasi obyek gesture tangan berdasarkan warna kulit. Adapun judul penelitian ini adalah segmentasi citra gesture tangan berbasis ruang warna HSV untuk memisahkan obyek gesture tangan dengan latar belakang.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tinjauan Pustaka

Informasi yang diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi adalah sebagai berikut.

1. Ilona Usuman (2012), dkk berjudul Sistem Pendeteksi Kulit Manusia Menggunakan Segmentasi Warna Kulit Pada Tipe Citra HSV (Hue Saturation Value). Pada saat ini, perkembangan teknologi membuat manusia ingin meningkatkan efektifitas dan efisiensi dengan teknologi digital. Teknologi tersebut akan sangat bermanfaat apabila digunakan untuk membedakan warna kulit manusia dengan bukan kulit menggunakan segmentasi. Segmentasi warna kulit yang bisa digunakan salah satunya adalah menggunakan tipe citra HSV. Pada 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.
2. Penelitian dari Gd Angga Pradipta (2017), dkk berjudul Perbandingan segmentasi citra telur ayam menggunakan metode otsu berdasarkan perbedaan ruang warna RGB dan HSV. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan segmentasi berdasarkan perbedaan ruang warna, yaitu ruang warna RGB dan HSV, serta segmentasi dengan menggunakan metode otsu. Secara umum proses segmentasi dapat terbagi menjadi 3 bagian yaitu berdasarkan klasifikasi (classification based segmentation), berdasarkan tepi (edge based) dan berdasarkan daerah (region based segmentation).
3. Penelitian Jati Sasongko Wibowo (2011), berjudul Deteksi dan Klasifikasi citra berdasarkan warna kulit menggunakan berjudul HSV. Model HSV ini digunakan untuk segmentasi warna kulit manusia dan digunakan untuk mengklasifikasi citra khususnya dalam hal klasifikasi gambar pornografi. Pengelompokan kulit manusia ditunjukkan dalam ruang lingkup HSV. Dengan menggunakan sample warna kulit campuran warna kulit Eropa dan Asia, sehingga dapat menunjukkan bahwa model prototype ini dapat digunakan untuk mendeteksi gambar pornografi.

Penelitian-penelitian tersebut menjadi referensi untuk mengembangkan topik penelitian dalam judul metode RGB-HSV untuk segmentasi citra gestur tangan pada latar belakang kompleks. Secara keseluruhan merupakan penelitian yang telah mengembangkan topik mengenai HSV, RGB, dan Segmentasi citra. Dalam penelitian tersebut bahwa masing-masing jurnal telah menggunakan dasar teori pengolahan citra dalam segmentasi.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (T, Sutoyo et al.2009: 9). Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (piksel = picture element), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah $f(x,y)$ yaitu besar intensitas atau warna dari piksel pada titik itu.

Secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas $f(x,y)$ dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan $f(x,y)$ adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris M

dan kolom N hingga citra membentuk matriks $M \times N$ dan jumlah tingkat keabuan piksel G (T, Sutoyo et al.2009: 20).

2.2.2. Jenis Citra

Citra adalah pemrosesan gambar dua dimensi yang tersusun dari piksel-piksel. Setiap piksel memiliki rentang yang berbeda-beda, tergantung dari jenis warna citra. Secara umum, rentang piksel dimulai dari 0 hingga 255 yang digolongkan ke dalam citra integer (Munir, 2004). Dalam pengolahan citra terdapat tiga jenis citra berdasarkan nilai dari piksel yang dimiliki, yaitu citra warna, citra grayscale, dan citra biner.

1. Citra Biner

Citra biner adalah citra dimana piksel-pikselnya hanya memiliki dua buah nilai intensitas yaitu bernilai 0 dan 1 dimana 0 menyatakan warna latar belakang (background) dan 1 menyatakan warna tinta/objek (foreground) atau dalam bentuk angka 0 untuk warna hitam dan angka 255 untuk warna putih. Citra biner diperoleh dari nilai citra threshold sebelumnya. Gradasi citra biner dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.1 Gradasi warna biner

2. Citra Grayscale

Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra grayscale berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra grayscale warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra grayscale seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spectrum elektromagnetik single band.

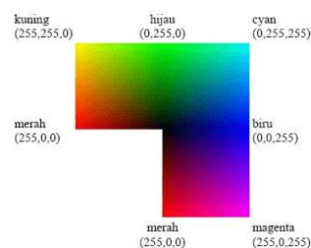
Citra grayscale disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sample piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Format ini sangat membantu dalam pemrograman karena manipulasi bit yang tidak terlalu banyak. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra grayscale dengan nilai X, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B.

3. Citra Berwarna

Citra warna atau yang dikenal dengan citra RGB terdiri dari tiga lapisan yang mewakili setiap piksel, yaitu R (Red), G (Green), dan B (Blue). Kombinasi dari intensitas warna merah, hijau, dan biru menentukan warna dari setiap piksel. Setiap lapisan menggunakan warna delapan bit dengan nilai berkisar antara 0 hingga 255, sehingga format file grafis akan menyimpan citra warna ini sebagai 24 bit. Jenis warna ini mampu menampilkan grafik kualitas tinggi dengan 16.581.375 warna.

2.2.3. Representasi Warna Citra Digital

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ jenis warna. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$. Bentuk Representasi warna dari sebuah citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Representasi Warna RGB Pada Citra Digital

Warna pada komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue). Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB(30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0). Misalnya terdapat gambar berukuran 100 pixel x 100 pixel dengan color encoding 24 bit dengan R = 8 bit, G = 8 bit, B = 8 bit, maka color encoding akan mampu mewakili 0 ... 16.777.215 (mewakili 16 juta warna), dan ruang disk yang dibutuhkan = $100 \times 100 \times 3 \text{ bit (karena RGB)} = 30.000 \text{ bit} = 30 \text{ KB}$ atau $100 \times 100 \times 24 \text{ bit} = 240.000 \text{ bit}$.

2.2.4. Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi. Pengolahan citra juga dikatakan sebagai operasi untuk memperbaiki, menganalisa, atau mengubah suatu gambar. Pada umumnya, tujuan dari pengolahan citra adalah mentransformasikan atau menganalisis suatu gambar sehingga informasi baru tentang gambar dibuat lebih jelas. Konsep dasar dari sistem dari *image processing* diambil dari kemampuan indera penglihatan manusia yang selanjutnya dihubungkan dengan kemampuan otak manusia. Dalam sejarahnya, *image processing* telah diaplikasikan dalam berbagai bentuk, dengan tingkat kesuksesan yang cukup besar. Seperti berbagai cabang ilmu lainnya, *image processing* menyangkut pula berbagai gabungan cabang-cabang ilmu, seperti optik, elektronik, matematika, fotografi, dan teknologi komputer. Adapun tujuan pengolahan citra digital yaitu :

1. Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

2.2.5. Segmentasi Citra

Segmentasi citra akan membagi-bagi suatu citra menjadi daerah-daerah atau obyek-obyek yang dimilikinya. Menurut Castleman (1996) menyatakan bahwa segmentasi citra merupakan suatu proses memecah suatu citra digital menjadi banyak segmen/bagian daerah yang tidak saling bertabrakan (nonoverlapping) dalam konteks citra digital daerah hasil segmentasi tersebut merupakan kelompok piksel yang bertetangga atau berhubungan. Segmentasi citra dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan. Menurut Castleman (1996) menyatakan bahwa terdapat 3 macam pendekatan, antara lain :

- a. Pendekatan batas (boundary approach) dilakukan untuk mendapatkan batas yang ada antar daerah.
- b. Pendekatan tepi (edge approach) dilakukan untuk mengidentifikasi piksel tepi dan menghubungkan piksel-piksel tersebut menjadi suatu batas yang diinginkan.
- c. Pendekatan daerah (region approach) bertujuan untuk membagi citra dalam daerah-daerah sehingga didapatkan suatu daerah sesuai kriteria yang diinginkan.

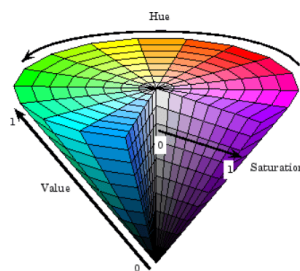
Proses segmentasi digunakan dalam berbagai penerapan, meskipun metode yang digunakan sangat bervariasi, semuanya memiliki tujuan sama, yaitu mendapatkan representasi sederhana yang berguna dari suatu citra.

2.2.6. Color Filtering

Color Filtering adalah suatu teknik pengolahan citra yang yang dipakai untuk memanipulasi suatu citra berdasarkan warna spesifik. Cara kerjanya adalah dengan membandingkan komponen warna setiap *pixel* citra dengan warna spesifik. Apabila warnanya sesuai dengan warna spesifik komponen warna *pixel* tersebut dibiarkan saja. Namun, bila warnanya tidak sesuai dengan warna spesifik maka komponen warna *pixel* tersebut diubah menjadi warna *background*, biasanya menjadi warna hitam. Warna yang digunakan dalam *Color Filtering* dapat direpresentasikan dalam berbagai ruang warna. Ada beberapa ruang warna yang dikenal, antara lain RGB (*Red, Green, Blue*), HSV (*Hue, Saturation, Value*), YCbCr, dsb. HSV merupakan ruang warna yang sangat cocok untuk mengidentifikasi warna-warna dasar, dimana warna dasar ini digunakan dalam penelitian sebagai warna identifikasi obyek tertentu. Selain itu, HSV menoleransi terhadap perubahan intensitas cahaya. Inilah yang menjadi keunggulan HSV dibandingkan dengan ruang warna lainnya.

2.2.7. Model Deteksi Ruang Warna HSV

H berasal dari kata “hue”, S berasal dari “saturation”, dan V berasal dari “value”. Hue menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. Hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (redness), kehijauan (greenness), dsb, dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan ada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna.



Gambar 2.3 Diagram warna HSV

Pemodelan HSV adalah pemodelan yang paling umum dari pemodelan warna RGB. Biasanya digunakan oleh aplikasi visual pada komputer. Karena model warna dari HSV (Hue Saturation Value) ini sendiri merupakan model warna yang diturunkan dari model warna RGB (Red Green Blue) maka untuk mendapatkan hasil warna HSV (Hue saturation Value) ini harus melakukan proses konversi warna dari RGB (Red Green Blue) ke HSV (Hue Saturation Value). Untuk mendapatkan nilai H, S, V berdasarkan R, G, dan B, terdapat beberapa cara. Cara yang tersederhana adalah seperti berikut.

$$\begin{aligned}
 H &= \tan\left(\frac{3(G-B)}{(R-G)+(R-B)}\right) \\
 S &= 1 - \frac{\min(R,G,B)}{V} \\
 V &= \frac{R+G+B}{3}
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots(\text{pers 2.1})$$

Cara ini membuat *hue* tidak terdefinisikan kalau S bernilai nol. Cara kedua terdapat pada Acharya & Ray (2005). Rumus-rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)} \\
 V &= \max(r, g, b) \\
 S &= \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r,g,b)}{V}, & V > 0 \end{cases} \\
 H &= \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60 \cdot (g-b)}{S \cdot V}, & \text{jika } V = r \\ 60 \cdot \left[2 + \frac{b-r}{S \cdot V}\right], & \text{jika } V = g \\ 60 \cdot \left[4 + \frac{r-g}{S \cdot V}\right], & \text{jika } V = b \end{cases} \\
 H &= H + 360 \text{ jika } H < 0
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots(\text{pers 2.2})$$

2.2.8. Deteksi Warna Kulit

Objek yang memiliki warna tertentu dipisahkan dengan objek yang memiliki warna lainnya. Latar belakang pada sebuah gambar sering menjadi yang dominan dibandingkan warna

kulit. Untuk meningkatkan peluang warna kulit normal yang dideteksi, sebagian besar nilai-nilai dominan (R, G, B) di latar belakang harus dapat ditentukan, sehingga dapat dihilangkan. Demikian pula warna hitam dan putih langsung dihilangkan dari latar belakang gambar. Hal ini terjadi ketika perbedaan yang dominan dan paling dominan (R, G, B) ditetapkan sama dengan nol. Hue dan Saturation dalam suatu kasus deteksi warna kulit keduanya diatur ke nol. Bagi mereka yang nonhitam dan nonwarna putih, nilai-nilai H dan S adalah dihitung. Saturation (S) diperoleh dengan membagi perbedaan antara dominan (maks) dan yang paling dominan (min) dari nilai r, g, b dengan nilai dominan (persamaan 2). Demikian pula, Value (V) = warna dominan (persamaan 2). Untuk memudahkan pemahaman tentang metode ini dengan menggambarkan bagaimana Hue dihitung. Tingkat dari Hue ditentukan dengan terlebih dahulu mencari nilai dominan di antara (R, G, B) dan menghitung nilai Hue. Diketahui bahwa pola distribusi warna kulit terletak pada daerah yang berbeda dalam Euclidean space ketika dianalisis dalam Hue, Saturation dan Value. Informasi ini diubah dan ditingkatkan untuk memfasilitasi pendeteksian kulit. Sehingga memaksakan kondisi pada batas ruang. Sebagai contoh, membatasi nilai Hue kurang dari atau sama dengan 34 dan mengatur Saturation ke rentang $11 \leq S \leq 95$. Untuk hasil yang ditunjukkan dalam hal ini nilai H dan S yang diterima mewakili warna kulit manusia. Batas bawah diwakili dengan $S = 11$. Dua batas yang ditentukan oleh nilai H, batas kiri ditentukan oleh $H = 5$ dan batas kanan oleh $H = 30$. Umumnya $5 < H < 30$, sehingga Hue untuk rentang warna kulit manusia yang diamati terletak dalam jarak nilai 35. Saturation terletak di sisi kiri dalam kisaran 11 sampai sekitar 25,713 (yang penyebaran 37) dan dalam batas kanan 11 sampai dengan 84,89. Perangkat lunak sistem pengenalan mengembalikan sebuah nilai 'benar' dikatakan benar ketika kondisi ini terpenuhi dan 'salah' jika kondisi tidak terpenuhi. Hasil ini diuji dengan gambar yang diperoleh dengan kondisi tidak standar. Perangkat lunak telah mampu membedakan antara latar belakang dan warna kulit.

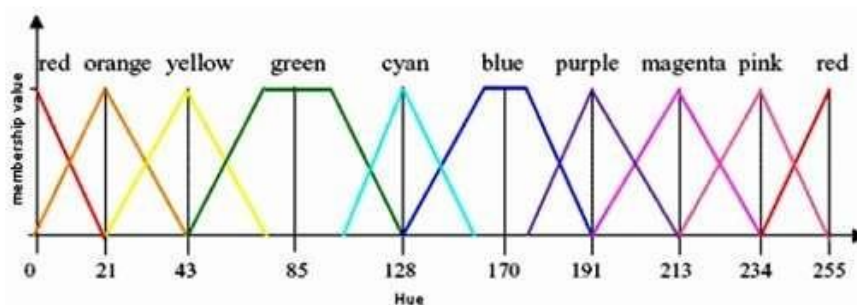
2.2.9. Segmentasi Gesture Tangan dengan Ruang Warna HSV

Gestur adalah gerak atau pose tubuh yang merupakan suatu bentuk komunikasi non-verbal dengan aksi tubuh yang terlihat mengkomunikasikan pesan tertentu, baik sebagai pengganti bicara. Gesture mengikutkan pergerakan dari tangan, wajah, atau bagian lain dari tubuh. Gesture tangan merupakan bagian tubuh yang paling sering digunakan untuk mengekspresikan emosi, persahabatan dengan berjabat tangan dan ketidaksenangan dengan menyentuh bagian tertentu dari tubuh sendiri. Deteksi warna kulit (skin color detection) merupakan salah satu proses segmentasi yang memisahkan region objek dalam citra berdasarkan pada perbedaan warna. Segmentasi citra merupakan tahapan penting dalam proses pengenalan pola. Setelah objek berhasil tersegmentasi, maka dapat melakukan proses ekstraksi ciri citra. Ekstraksi ciri merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengekstrak ciri dari suatu objek di mana ciri tersebut digunakan untuk membedakan antara objek satu dengan objek lainnya. Berikut adalah segmentasi yang digunakan dalam mengelompokkan obyek.

Segmentasi citra adalah proses pembagian citra digital ke dalam beberapa bagian (objek). Segmentasi citra bertujuan untuk menyederhanakan penggambaran citra ke dalam bentuk yang lebih bermakna dan lebih mudah dianalisis. Segmentasi citra untuk menentukan letak objek dan batasannya (garis, kurva, dan lain-lain) dalam citra. Segmentasi citra untuk menentukan label tiap piksel yang memiliki ciri yang sama. Hasil segmentasi citra adalah himpunan segmen yang secara kolektif menutupi seluruh citra atau himpunan garis kontur yang dihasilkan dari citra.

Segmentasi warna merupakan salah satu metode segmentasi citra yang memisahkan antara objek dengan background berdasarkan ciri warna tertentu dari objek tersebut. Proses segmentasi warna, salah satunya dapat dilakukan dengan cara mengkonversi ruang warna citra yang semula RGB (Red, Green, Blue) menjadi ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value).

Komponen Hue merupakan komponen yang merepresentasikan warna dari berbagai panjang gelombang cahaya. Komponen Hue dari ruang warna HSV kemudian diekstrak dan dibagi-bagi menjadi beberapa daerah warna seperti pada gambar berikut ini



Gambar 2.4 Segmentasi warna HSV

2.3. Kebutuhan Sistem

2.3.1. Kebutuhan Input dan Output

Kebutuhan sistem pada segmentasi citra gestur tangan pada latar belakang kompleks dengan menggunakan metode RGB-HSV adalah menjelaskan gambaran masukan program komputasi yang digunakan dalam penelitian dan output pemrosesan. Adapun gambaran input dan output adalah sebagai berikut.



Input

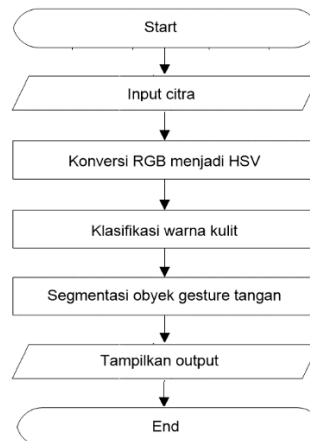


Output

Gambar 2.5 Input dan Output citra gesture tangan

2.3.2. Alur pemrosesan

Pemrosesan pada program aplikasi dengan tahapan pemrosesan sebagai berikut. Pertama kali citra input yang telah dimasukan pada program aplikasi diproses dengan konversi ruang warna RGB menjadi HSV. Kemudian menggunakan klasifikasi untuk memisahkan warna kulit dan background. Proses selanjutnya pada hasil klasifikasi obyek warna kulit adalah labeling obyek. Obyek hasil labeling yang telah tersegmentasi untuk memisahkan memisahkan area gesture tangan dan bukan berdasarkan luas area obyek. Obyek gesture tangan tunjukan pada citra output untuk menandai area hasil segmentasi. Adapun gambaran pemrosesan ditunjukan melalui flowchart sebagai berikut.



Gambar 2.6 Flowchart pemrosesan

2.3.3. Desain Penelitian

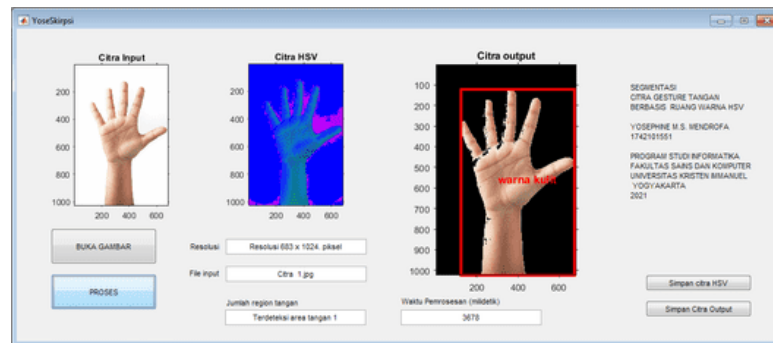
Tahap berikut adalah menuliskan desain penelitian sebagai kerangka dalam pengujian sistem segmentasi citra gestur tangan pada latar belakang kompleks dengan menggunakan metode RGB-HSV. Adapun desain penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data pengujian yang dikumpulkan adalah keterangan hasil pemrosesan segmentasi dengan metode yang berbasis ruang warna HSV dalam memperoleh obyek gesture tangan dengan menandai area pada citra output. Kualitas hasil segmentasi ditandai dengan hasil klasifikasi warna kulit dengan membandingkan area warna kulit dengan obyek tangan secara langsung pada citra output. Kriteria segmentasi yang berhasil program aplikasi adalah menemukan obyek gesture tangan dengan menghitung jumlah obyek gesture tangan pada citra input secara langsung dengan jumlah obyek yang ditemukan pada output hasil pemrosesan.
2. Pengaruh keberhasilan program aplikasi dalam segmentasi berbasis ruang warna HSV untuk memperoleh obyek gesture tangan dengan beberapa kondisi pada citra input sebagai berikut.
 - a. Pengaruh iluminasi yaitu cahaya yang diterima pada permukaan obyek gesture tangan.
 - b. Pengaruh ras manusia di bumi.
 - c. Pengaruh warna background yang kompleks.
3. Ketepatan metode segmentasi yang berbasis ruang warna HSV untuk menemukan obyek gesture tangan dengan mengujikan citra input menggunakan sampel sebanyak 50 citra input dengan warna background yang kompleks.

3. HASIL DAN PENGUJIAN SISTEM

3.1. Hasil

Hasil perancangan program aplikasi untuk komputasi segmentasi pada citra tangan dengan menggunakan metode ruang warna HSV dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 4.1 Tampilan hasil pemrosesan pada program aplikasi

Hasil pemrosesan pada program aplikasi terdiri dari citra output untuk mempresentasikan area tangan yang telah terdeteksi melalui proses segmentasi menggunakan ruang warna HSV.

3.2. Pengujian Sistem

3.2.1. Kualitas Segmentasi Obyek Gesture Tangan

Pengujian berikut untuk mengetahui pengaruh batasan komponen warna Hu dan Saturation yang digunakan untuk klasifikasi warna kulit pada citra tangan dengan pengaruh batasan minimal dan maksimal pada komponen warna Hue dalam format HSV dilakukan pemrosesan dengan hasil pengujian sebagai berikut.

Hue	Hue	Hue	Hue
Minimal : 0	Minimal : 0	Minimal : 0	Minimal : 0
Maksimal : 0.07	Maksimal : 0.08	Maksimal : 0.1	Maksimal : 1
Saturation	Saturation	Saturation	Saturation
Minimal : 0.10	Minimal : 0.10	Minimal : 0.10	Minimal : 0.10
Maksimal : 0.68	Maksimal : 0.68	Maksimal : 0.68	Maksimal : 0.68

Gambar 3.2 Hasil pengujian dengan pengaruh nilai maksimal Hue

Hasil pengujian dengan pengaruh batasan minimal dan maksimal pada komponen warna Saturation dalam format HSV sebagai berikut.

			
Hue	Hue	Hue	Hue
Minimal : 0 Maksimal : 0.08	Minimal : 0 Maksimal : 0.08	Minimal : 0 Maksimal : 0.3	Minimal : 0 Maksimal : 0,08
Saturation	Saturation	Saturation	Saturation
Minimal : 0 Maksimal : 0.68	Minimal : 0.10 Maksimal : 0.68	Minimal : 0.10 Maksimal : 0.68	Minimal : 0.10 Maksimal : 0.68

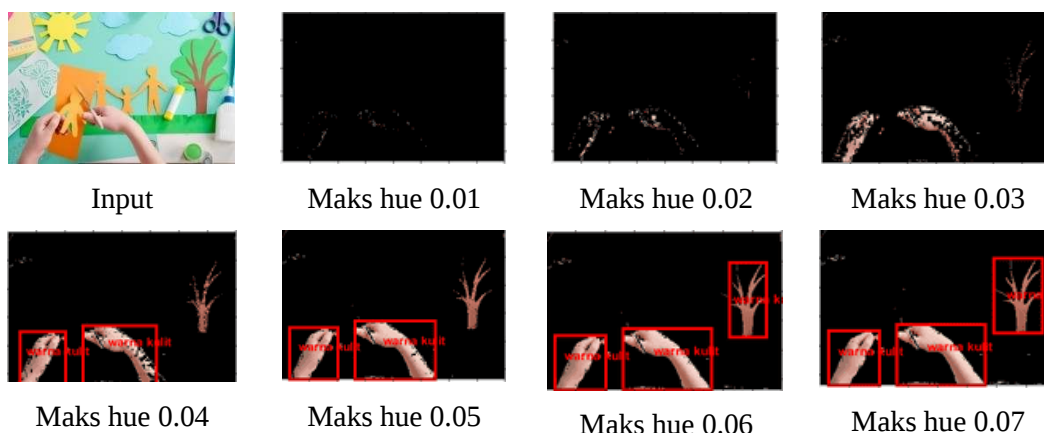
Gambar 3.3 Hasil pengujian dengan pengaruh nilai maksimal Saturation

Analisa dari pengujian dengan memberikan batasan nilai maksimal dan minimal pada komponen warna hue dan saturation adalah menjelaskan hasil pengujian berikut.

1. Pengujian dengan menggunakan batasan maksimal dan minimal untuk membuat kelas dalam klasifikasi warna kulit telah dapat memisahkan obyek warna kulit dengan background pada ruang warna HSV
2. Pengaruh batasan nilai maksimal dan minimal dalam ruang warna HSV pada komponen warna Hue dan Saturation adalah kualitas obyek tangan ditunjukkan melalui keseluruhan warna area tangan dalam kelas warna kulit.

3.2.2. Pengujian Sistem pada Batasan Hue dan Saturation

Pengujian berikut untuk mengetahui batasan hue dan saturation yang digunakan untuk menentukan klasifikasi warna kulit. Pengujian sistem dengan memberikan batasan hue dan saturation secara bertahap dalam klasifikasi warna kulit. Gambar input pengujian untuk batasan hue dan saturation merupakan citra aktivitas tangan dengan kombinasi warna background yang tergolong kompleks (rumit) digunakan untuk pengujian dalam memperoleh batasan hue dan saturation. Adapun pengujian sistem untuk memperoleh batasan hue dan saturation paling maksimal adalah sebagai berikut.



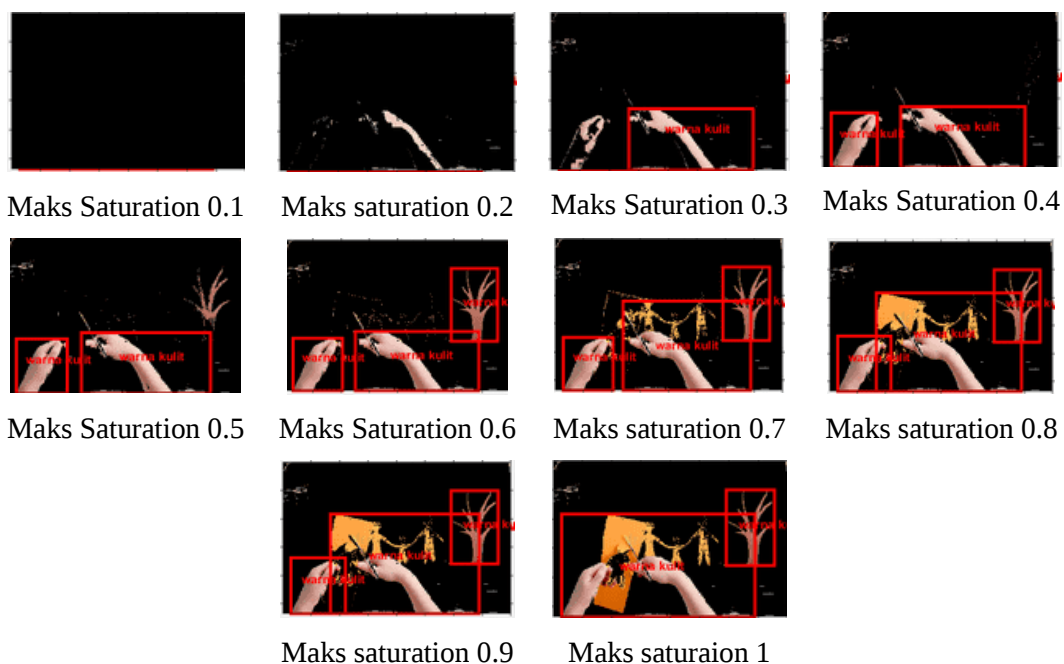


Gambar 3.4 Hasil batasan Hue 0.01 sampai dengan 0.1

Penjelasan hasil pengujian untuk memperoleh batasan nilai hue dari 0.01 sampai dengan 0.1 adalah sebagai berikut.

3. Nilai batasan maskimal hue dari 0.01 sampai dengan 0.07 diperoleh hasil kualitas area tangan tidak utuh yang ditandai terdapat bagian warna kulit yang tidak tersegmen sedangkan pada batasan maksimal 0.09 sampai dengan 0.1 terdapat warna lain yang tergolong dalam kelas warna kulit.
4. Kualitas area tangan paling maksimal diperoleh pada batas maksimal hue adalah 0.08

Pengujian berikutnya adalah pada batsan maksimal saturation sebagai berikut.



Gambar 4.5 Hasil batasan Saturation 0.1 sampai dengan 1

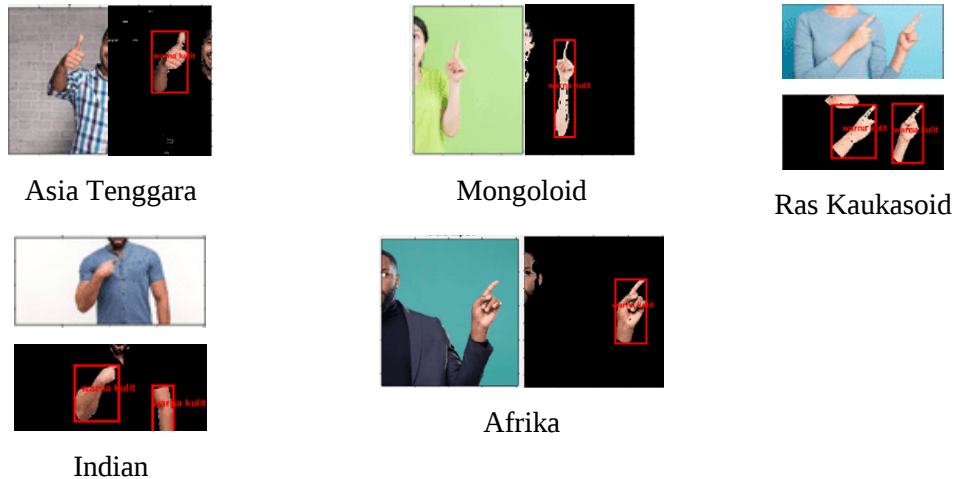
Penjelasan hasil pengujian untuk memperoleh batasan nilai hue maksimal 0.08 dan batasan saturation 0.1 sampai dengan 1 adalah sebagai berikut.

1. Nilai batasan maskimal saturation dari 0.01 sampai dengan 0.05 diperoleh hasil kualitas area tangan tidak utuh yang ditandai terdapat bagian warna kulit yang tidak tersegmen sedangkan pada batasan maksimal 0.7 sampai dengan 1 terdapat warna lain yang tergolong dalam kelas warna kulit.

2. Kualitas area tangan paling maksimal diperoleh pada batas maksimal saturation adalah 0.68

3.2.3. Pengaruh Ras Manusia pada Klasifikasi Warna Kulit.

Pengujian berikut dengan klasifikasi warna kulit pada citra input yang dibedakan dengan ras warna manusia yaitu mongoloid, kaukasoid, asia tenggara, indian dan afrika. Penggunaan ras manusia dalam menggolongkan warna kulit tersebut untuk membedakan kecenderungan warna yang dominan merah, putih, coklat, hitam dan sawo matang.



Gambar 3.6 Hasil pengujian warna kulit berdasarkan ras manusia

Analisa dari pengujian dengan jenis warna kulit yang dibedakan dari ras manusia dengan penjelasan hasil pengujian berikut.

Pengujian pada jenis warna kulit yang dibedakan dari ras manusia kaukasoid, mongoloid, asia tenggara, indian dan afrika untuk klasifikasi warna kulit menggunakan ruang warna HSV dalam segmentasi untuk pendeteksian area tangan klasifikasi adalah dapat memisahkan obyek warna kulit dengan background.

Semua warna kulit pada ras manusia kaukasoid, mongoloid, asia tenggara, indian dan afrika dapat dipisahkan pada area tangan dengan pada ruang warna HSV.

3.2.4. Pengaruh Pencahayaan pada Klasifikasi Warna Kulit.

Pengujian berikut dengan pengaruh cahaya yang diterima area tangan yang menyebabkan kualitas warna kulit menjadi berbeda warna pada saat akusisi menjadi citra digital dengan aslinya. Kualitas cahaya dibedakan dalam kategori cahaya terang artinya cahaya yang lebih menyebabkan warna kulit tampak lebih putih dari aslinya dan cahaya kritis artinya cahaya yang diterima sedikit sehingga warna kulit tampak menjadi lebih gelap. Adapun pengujian dengan dengan kualitas cahaya adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7 Pengujian dengan kualitas cahaya

Analisa dari pengujian dengan pencahayaan berbeda yang diterima oleh permukaan kulit dengan penjelasan hasil pengujian berikut.

Pengujian dengan pencahayaan terang dan kritis yang diterima oleh warna kulit untuk segmentasi dapat memisahkan obyek untuk pendeteksian area tangan.

Hasil pendeteksian area tangan menghasilkan kualitas obyek tidak dapat mengklasifikasikan warna kulit pada bagian yang menerima cahaya terlalu gelap dan terang. Sedangkan area kulit yang cukup menerima cahaya dapat diklasifikasi pada kelas warna kulit dalam segmentasi obyek untuk pendeteksian area tangan.

3.2.5. Pengaruh Warna Background yang Seperti Warna Kulit

Pengujian berikut pada citra input dengan background yang menyerupai warna kulit. Contoh warna background yang digunakan dalam pengujian menggunakan obyek kayu dengan warna coklat. Adapun pengujian dengan pengaruh warna background seperti warna kulit terhadap obyek hasil segmentasi untuk pendeteksian area tangan adalah sebagai berikut.



Gambar 4.8 Pengujian dengan background warna kulit

Analisa dari pengujian citra tangan dengan background warna kulit dengan penjelasan hasil pengujian berikut.

Pengujian dengan background seperti warna kulit yaitu papan kayu diklasifikasikan sebagai obyek dalam kelas warna kulit.

Kualitas obyek hasil segmentasi tidak secara tepat pada obyek tangan karena masih mengelompokkan obyek bukan warna kulit ke dalam area pendeteksian tangan

Metode segmentasi untuk pendeteksian area tangan menggunakan ruang warna memiliki kelemahan yaitu klasifikasi obyek pada warna kulit sehingga tidak bias membedakan obyek tangan dengan obyek papan kayu.

3.2.6. Pengaruh Background dengan warna yang beraneka ragam pada segmentasi area tangan.

Pengujian berikut dengan background yang kompleks yaitu background dengan banyak kombinasi warna. Pengujian untuk memperoleh area tangan dalam segmentasi yang digunakan

dalam pendeteksian. Pengujian ini dengan klasifikasi warna kulit untuk memperoleh kelas warna kulit dan memisahkan area noise berdasarkan luas area untuk memperoleh area tangan. Adapun pengujian sebagai berikut.



Input



Output

Gambar 4.9 Pengujian dengan background yang kompleks

Pengujian selanjutnya adalah pada background yang kompleks dimana program aplikasi memiliki kelemahan dalam segmentasi. Adapun pengujian sistem pada kelemahan segmentasi area tangan menggunakan metode konversi ruang warna HSV sebagai berikut.



Input



Output

Gambar 4.10 Pengujian dengan background yang kompleks gagal dalam segmentasi

Analisa dari pengujian citra tangan pada background yang kompleks dengan penjelasan hasil pengujian berikut.

Pengujian dengan background kompleks seperti pada gambar 4.12 dapat memisahkan area tangan dalam segmentasi menggunakan metode konversi ruang warna HSV. Proses eliminasi noise untuk memisahkan obyek dengan luas area 7000 piksel telah memisahkan area tangan dan bukan area tangan.

Pengujian dengan background kompleks seperti pada gambar 4.13 dapat memisahkan area tangan dalam segmentasi menggunakan metode konversi ruang warna HSV. Tetapi kegagalan sistem pada metode konversi ruang warna dengan eliminasi noise memisahkan obyek berdasarkan luas area 7000 piksel tidak dapat memisahkan obyek dengan warna kulit. Hal ini disebabkan program aplikasi memerlukan proses untuk mengidentifikasi obyek warna kulit pada karakter dan fitur tangan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penulisan penelitian dengan judul segmentasi citra gesture tangan menggunakan metode konversi ruang warna HSV diperoleh melalui garis besar pada pengumpulan data penelitian yang berupa analisa hasil pengujian sistem. Segmentasi area gesture tangan menggunakan batasan maksimal dan minimal dengan Hue adalah 0 dan 0.08, Saturation 0.10 dan 0.68 untuk membuat kelas pada klasifikasi warna kulit yang berpengaruh pada kualitas obyek tangan yang dipisahkan dari background. Segmentasi area gesture tangan menggunakan

ruang warna HSV dapat memisahkan area tangan pada jenis warna kulit yang dibedakan dari ras manusia kaukasoid, mongoloid, asia tenggara, indian dan afrika. Segmentasi area gesture tangan yang dipengaruhi oleh pencahayaan terang dan kritis yang diterima oleh warna kulit dapat memisahkan obyek area tangan dengan yang cukup menerima cahaya. Sedangkan bagian yang menerima cahaya terlalu gelap dan terang tidak dapat diklasifikasi sebagai obyek area tangan.

5. SARAN

Metode segmentasi untuk memperoleh area gesture tangan menggunakan metode konversi ruang warna masih memiliki kelemahan dalam membedakan obyek yang tidak dapat dieliminasi berdasarkan luas area. Metode segmentasi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut pada proses untuk mengidentifikasi obyek warna kulit yang berorientasi pada karakter dan fitur tangan untuk memisahkan obyek tangan dan bukan obyek tangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rudatyo Himamunanto, S. Rustad, M. Arief Soeleman and G. Fajar Sidhik, "Silhouette Analysis of Hand Gesture Dataset Using Histogram Profile Feature Extraction," *2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, 2020, pp. 120-124, doi: 10.1109/iSemantic50169.2020.9234278.
- [2] Anita Sindar Ros Maryana Sinaga, S.T., M.TI, *Ekstraksi Ciri Komunikasi Non-Verbal Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Fuzzy C-Means*, Jawa Timur Penerbit Qiara Media, 2020.
- [3] Darma Putra. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset. 2010.
- [4] Pulung Nurtantio Andono, T.Sutojo, Muljono. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi Offset. 2017.
- [5] T. Sutoyo, S.Si., M.Kom., Edy Mulyanto, S.Si., M.Kom., Dr. Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, MT., Wijanarto, M.Kom., 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit ANDI.
- [6] Tri Arya Nugrah, Sopian Soim dan Irawan Hadi 2016. Aplikasi Pendeteksi Tangan dalam Ruang Warna YCbCr dan HSV Pada Virtual Mouse. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Bisnis, dan Desain 2016.
- [7] Vivian Siahaan, Rismon Hasiholan Sianipar. *Konsep dan Praktek Pemrograman MATLAB: Matriks, Citra Digital, Komputasi Numerik, dan Persamaan Differensial*. Yogyakarta : SPARTA, 2018.
- [8] Vivian Siahaan, Rismon Hasiholan Sianipar. *Panduan Praktis dan Komplet Pemrosesan Citra Digital Dengan MatLab*. Sumatra Utara. Balige Publishing, 2020.
- [9] Wijaya, Marvin Ch., Priyono, Agus. (2007). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung : Informatika.

