

## Ruang Warna untuk Deteksi Citra Kulit: Kinerja dan Implikasinya

Sukmawati Nur Endah<sup>1</sup>, Retno Kusumaningrum<sup>2</sup>, Helmie Arif Wibawa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Ilmu Komputer, Universitas Diponegoro  
Email: <sup>1</sup>sukma\_ne@undip.ac.id, <sup>2</sup>retno@live.undip.ac.id, <sup>3</sup>helmie.arif@gmail.com

### Abstrak

Deteksi kulit merupakan salah satu proses untuk mendeteksi adanya unsur pornografi dalam sebuah citra. Fitur yang paling cocok untuk deteksi kulit adalah fitur warna. Untuk dapat merepresentasikan warna kulit dengan tepat, maka perlu terproses di ruang warna yang tepat. Penelitian ini mengkaji beberapa ruang warna untuk mengetahui ruang warna yang paling tepat dalam mendeteksi warna kulit. Adapun ruang warna yang dimaksud adalah RGB, HSV, HSL, YIQ, YUV, YCbCr, YPbPr, YDbDr, CIE XYZ, CIE L\*a\*b\*, CIE L\*u\*v\*, dan CIE L\*ch. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan 400 data citra yang terdiri dari 200 citra kulit dan 200 citra non kulit didapatkan bahwa ruang warna yang paling tepat untuk mendeteksi warna adalah CIE L\*u\*v\*.

**Kata Kunci:** deteksi kulit, fitur warna, konversi ruang warna

### Abstract

*Skin detection is one of the processes to detect the presence of pornographic elements in an image. The most suitable feature for skin detection is the color feature. To be able to represent the skin color properly, it needs to be processed in the appropriate color space. This study examines some color spaces to determine the most appropriate color space in detecting skin color. The color space in question is RGB, HSV, HSL, YIQ, YUV, YCbCr, YPbPr, YDbDr, CIE XYZ, CIE L\*a\*b\*, CIE L\*u\*v\*, and CIE L\*ch. Based on the test results using 400 image data consisting of 200 skin images and 200 non-skin images obtained that the most appropriate color space to detect the color is CIE L\*u\*v\*.*

**Keywords:** skin detection, color feature, color space conversion

### 1. PENDAHULUAN

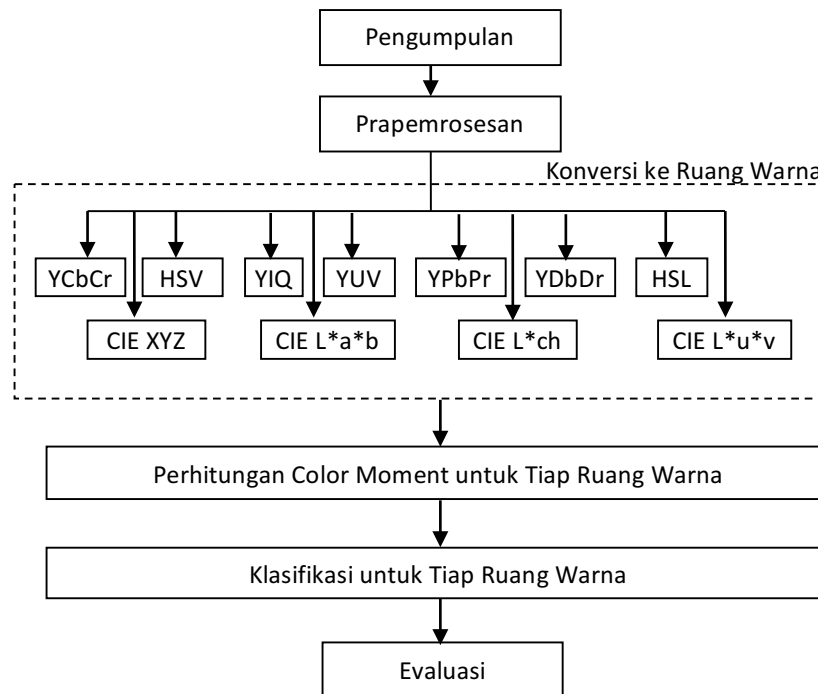
Kulit merupakan bagian tubuh manusia. Dalam sebuah citra, adanya kulit dapat menunjukkan ada tidaknya manusia dalam citra tersebut. Lebih jauh dapat dilihat seberapa banyak kulit yang terpapar di dalamnya. Semakin banyak kulit yang terlihat maka semakin telanjang objek manusia tersebut. Dalam proses lebih lanjut, hal ini dapat mengindikasikan ada tidaknya unsur pornografi dalam citra yang dimaksud.

Dalam proses mendeteksi kulit, fitur yang paling cocok adalah fitur warna dibandingkan fitur-fitur lainnya. Berbicara mengenai fitur warna tentunya tidak akan lepas dari ruang warna (*color space*) dan *deskriptor*-nya. Ekstraksi fitur warna pada ruang warna yang tepat akan berpengaruh pada ketepatan akurasi dalam proses deteksinya [1]. Sebagai contoh penelitian Vasthi dan Kusumaningrum pada 2015 yang mengemukakan bahwa ruang warna untuk objek buah-buahan lebih cocok dengan menggunakan ruang warna OHTA [2]. Untuk objek kulit, penelitian Isa dan Mariana (2009) menyatakan bahwa ruang warna RGB yang biasa digunakan sebagai *input*-an sistem mempunyai sifat seragam secara perseptual yang artinya sifat RGB tidak menggambarkan sensitivitas sistem penglihatan manusia dan model warna RGB kurang tepat digunakan untuk pendeteksian warna kulit [3]. Sedangkan dalam penelitian Zhuo *et. al* (2016) menggunakan model warna YCbCr untuk deteksi kulit karena distribusi dari semua ras warna kulit lebih terkonsentrasi dalam ruang YCbCr daripada di ruang warna lain [4]. Namun dalam kedua penelitian tersebut tidak membandingkan dengan ruang warna yang lain. Untuk itu penelitian ini mengkaji ruang warna yang tepat untuk objek warna kulit dengan membandingkan beberapa ruang warna yang ada.

*Deskriptor* untuk ruang warna diantaranya adalah nilai piksel, histogram warna dan *color moment*. Jika *deskriptor* berupa nilai pixel maka *dimensionality*-nya akan tinggi. Sedangkan untuk histogram warna dan *color moment*, pada penelitian Stricker dan Orengo pada 1995 telah dibuktikan bahwa *color moment* mempunyai hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan histogram warna [5]. Sehingga penelitian ini akan membandingkan beberapa ruang warna dengan *deskriptor*-nya berupa *color moment*.

## 2. METODE

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada blok proses Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1.** Blok proses alur penelitian

Detail dari tahapan tersebut dapat dijelaskan berikut ini.

### a. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan merupakan data citra yang memuat kulit manusia (citra laki-laki telanjang dan citra perempuan yang telanjang) dan citra bukan kulit yang mempunyai warna menyerupai warna kulit, seperti orang berbaju coklat dan rumah yang berwarna keputih-putihan. Untuk citra kulit diambil tiap sampel citra yang mewakili seluruh ras yang ada di bumi. Adapun ras yang ada adalah sebagai berikut:

- 1) Mongoloid  
Meliputi Asiatic Mongoloid (Asia Utara, Asia Tengah, dan Asia Timur); Malayan Mongoloid (Asia Tenggara, Indonesia, Malaysia, Filipina, dan penduduk asli Taiwan); dan American Mongoloid (penduduk asli Amerika)
- 2) Negroid  
Meliputi : African Negroid (Benua Afrika); Negrito (Afrika Tengah, Semenanjung Malaya yang dikenal orang Semang, Filipina); dan Melanesian (Papua dan Melanesia)
- 3) Kaukasoid  
Meliputi : Nordic (Eropa Utara, sekitar Laut Baltik); Alpine (Eropa Tengah dan Eropa Timur); Mediteranian (sekitar Laut Tengah, Afrika Utara, Armenia, Arab, dan Iran); Indic (Pakistan, India, Bangladesh, dan Sri Lanka)

Setiap ras citra yang dikumpulkan juga meliputi citra berjenis kelamin laki-laki dan juga citra berjenis kelamin perempuan. Citra yang dikumpulkan merupakan citra RGB.

b. Pra pemrosesan

Pra pemrosesan yang dilakukan berupa *resize* ukuran citra awal menjadi citra yang berukuran 64 x 64 piksel.

c. Konversi ke ruang warna

Citra *input* yang merupakan citra RGB akan dikonversi ke ruang warna yang berbeda. Adapun ruang warna yang diteliti dalam penelitian ini berjumlah 12 termasuk diantaranya adalah ruang warna RGB. Ruang warna ini tersebut adalah:

- 1) RGB
- 2) HSV
- 3) HSL
- 4) YIQ
- 5) YUV
- 6) YCbCr
- 7) YPbPr
- 8) YDbDr
- 9) CIE XYZ
- 10) CIE L\*a\*b\*
- 11) CIE L\*u\*v\*
- 12) CIE L\*ch

Untuk melakukan konversi dari ruang warna RGB ke beberapa ruang warna tersebut di atas menggunakan rumus sebagai berikut:

1) Konversi dari RGB ke HSV

Konversi ini akan mengubah nilai R,G,B yang semula di *range* 0..255 menjadi *range* 0..1.

Berikut formulanya [6]:

$$R' = R/255 \quad (1)$$

$$G' = G/255 \quad (2)$$

$$B' = B/255 \quad (3)$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \quad (4)$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \quad (5)$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \quad (6)$$

Perhitungan H (*Hue*):

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases} \quad (7)$$

Perhitungan S (*Saturation*):

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases} \quad (8)$$

Perhitungan V (*Value*):

$$V = C_{max} \quad (9)$$

2) Konversi dari RGB ke HSL

Untuk konversi RGB ke HSL (*Hue, Saturation, Lightness*) masih menggunakan persamaan (1) sampai persamaan (6). Perhitungan *Hue* menggunakan persamaan (7), sedangkan perhitungan *saturation* dan *lightness* adalah sebagai berikut:

Perhitungan S (*Saturation*):

$$S = \begin{cases} 0, C_{max} + C_{min} = 2 \\ \frac{\Delta}{1 - |C_{max} + C_{min} - 1|}, C_{max} + C_{min} \neq 2 \end{cases} \quad (10)$$

Perhitungan L (*Lightness*):

$$L = \frac{1}{2} (C_{max} + C_{min}) \quad (11)$$

3) Konversi dari RGB ke YIQ

Konversi dari RGB ke YIQ menggunakan formula sebagai berikut [7]:

$$Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B \quad (12)$$

$$I = 0.596*R - 0.275*G - 0.321*B \quad (13)$$

$$Q = 0.212*R - 0.523*G + 0.311*B \quad (14)$$

4) Konversi dari RGB ke YUV

Konversi dari RGB ke YUV menggunakan formula sebagai berikut [8]:

$$Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B \quad (15)$$

$$U = -0.147*R - 0.289*G + 0.436*B \quad (16)$$

$$V = 0.615*R - 0.515*G - 0.100*B \quad (17)$$

5) Konversi dari RGB ke YCbCr

Konversi dari RGB ke YCbCr menggunakan formula sebagai berikut [8]:

$$Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B \quad (18)$$

$$Cb = 128 + (-0.169*R - 0.331*G + 0.500*B) \quad (19)$$

$$Cr = 128 + (0.500*R - 0.419*G - 0.081*B) \quad (20)$$

6) Konversi dari RGB ke YPbPr

Konversi dari RGB ke YPbPr menggunakan formula sebagai berikut [8]:

$$Y = 0.213*R + 0.715*G + 0.072*B \quad (21)$$

$$Pb = -0.115*R - 0.385*G + 0.500*B \quad (22)$$

$$Pr = 0.500*R - 0.454*G - 0.046*B \quad (23)$$

7) Konversi dari RGB ke YDbDr

Konversi dari RGB ke YDbDr menggunakan formula sebagai berikut [9]:

$$Y = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B \quad (21)$$

$$Db = -0.45*R - 0.883*G + 1.333*B \quad (22)$$

$$Dr = -1.333*R + 1.116*G + 0.217*B \quad (23)$$

8) Konversi dari RGB ke CIE

Untuk mengkonversi dari RGB ke CIE baik CIE XYZ, CIE  $L^*a^*b^*$ , CIE  $L^*u^*v^*$  maupun CIE  $L^*ch$  harus mengkonversi dulu dari RGB ke ruang warna XYZ terlebih dahulu. Proses konversinya mengacu pada [10].

d. Perhitungan *color moment*

Citra yang telah di-resize menjadi 64 x 64 kemudian diambil sub citra berukuran 5 x 5. Dari sub citra tersebut kemudian dilakukan perhitungan *color moment* pada piksel sub citra berupa *mean*, standar

deviasi dan *skewness* (gradien). Sub citra ini kemudian berjalan *overlapping* di setiap baris dan di setiap kolom.

e. Klasifikasi

Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan *kernel*-nya adalah *Radial Basis Function* (RBF) [11].

f. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan menggunakan 10-fold *cross validation* untuk menentukan akurasi dari tiap-tiap ruang warna.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 400 citra yang terdiri dari 200 citra yang memuat kulit manusia (100 citra laki-laki telanjang, 100 citra wanita telanjang) dan 200 citra non kulit (100 citra pemandangan seperti citra rumah, citra binatang dan lain-lain serta 100 citra manusia yang memakai baju senada dengan warna kulit). Citra kulit yang digunakan mewakili seluruh ras yang ada di bumi, yakni Asiatic Mongoloid, Malayan Mongoloid, American Mongoloid, African Negroid, Negrito, Melanesian, Nordic, Alpine, Mediteranian dan Indic. Masing-masing ras diwakili oleh 10 citra untuk masing-masing jenis kelamin.

Pengujian menggunakan *K-fold cross validation* dengan  $k = 10$ . Data sejumlah 400 terbagi menjadi 10 *fold*, sehingga jumlah data latih = 360 dan jumlah data uji = 40 data yang terdiri dari 10 citra kulit laki-laki, 10 citra kulit wanita, 10 citra pemandangan, dan 10 citra manusia yang menggunakan baju. Tabel 1 menunjukkan hasil eksperimen yang dilakukan.

**Tabel 1.** Hasil pengujian tiap ruang warna

| Ruang<br>Warna | Fold (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Rata-<br>rata |
|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |               |
| RGB            | 80       | 77,5 | 87,5 | 72,5 | 80   | 80   | 85   | 72,5 | 80   | 85   | 80            |
| HSV            | 90       | 92,5 | 90   | 82,5 | 87,5 | 85   | 90   | 87,5 | 85   | 82,5 | 87,25         |
| HSL            | 75       | 80   | 87,5 | 95   | 90   | 87,5 | 82,5 | 80   | 87,5 | 82,5 | 84,75         |
| YIQ            | 90       | 87,5 | 95   | 92,5 | 95   | 82,5 | 80   | 90   | 92,5 | 92,5 | 89,75         |
| YUV            | 87,5     | 85   | 95   | 92,5 | 95   | 82,5 | 92,5 | 92,5 | 90   | 92,5 | 90,5          |
| YCbCr          | 92,5     | 85   | 95   | 90   | 100  | 82,5 | 92,5 | 92,5 | 92,5 | 95   | 91,75         |
| YPbPr          | 87,5     | 82,5 | 95   | 92,5 | 92,5 | 82,5 | 87,5 | 92,5 | 87,5 | 92,5 | 89,25         |
| YDbDr          | 87,5     | 82,5 | 95   | 92,5 | 95   | 77,5 | 92,5 | 92,5 | 87,5 | 92,5 | 89,5          |
| CIE XYZ        | 75       | 77,5 | 77,5 | 75   | 65   | 70   | 80   | 90   | 87,5 | 72,5 | 77            |
| CIE L*a*b*     | 87,5     | 95   | 92,5 | 92,5 | 97,5 | 75   | 95   | 90   | 92,5 | 97,5 | 91,5          |
| CIE L*u*v*     | 85       | 95   | 90   | 95   | 95   | 87,5 | 97,5 | 95   | 90   | 95   | <b>92,5</b>   |
| CIE L*ch       | 77,5     | 87,5 | 85   | 80   | 92,5 | 87,5 | 92,5 | 87,5 | 85   | 87,5 | 86,25         |

Dari Tabel 1 dapat terlihat bahwa ruang warna yang paling besar tingkat akurasinya dalam mendeteksi kulit adalah CIE L\*u\*v\*.

### 3.2 Pembahasan

Tingginya akurasi pada CIE  $L^*u^*v$  sebesar 92,5% menunjukkan bahwa warna kulit lebih dapat direpresentasikan pada ruang warna CIE  $L^*u^*v$ . Walaupun sebagai data citra non kulit diambil citra-citra yang warnanya senada dengan warna kulit namun dalam ruang warna CIE  $L^*u^*v$ , antara kulit dan non kulit mampu untuk dibedakan. Sedangkan akurasi tertinggi jika tanpa menggunakan CIE adalah YCbCr yakni sebesar 91,75%. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi dari semua ras warna kulit lebih terkonsentrasi dalam ruang YCbCr dibandingkan dengan ruang warna lain selain CIE

Untuk itu dalam pengembangan lebih lanjut terkait deteksi warna kulit, ruang warna yang disarankan adalah CIE  $L^*u^*v$  atau YCbCr.

### 4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk mendeteksi warna kulit, ruang warna yang mampu menghasilkan akurasi tertinggi adalah CIE  $L^*u^*v$  yakni sebesar 92,5%. Jika tanpa menggunakan ruang warna CIE maka ruang warna dengan akurasi tertinggi adalah YCbCr yaitu sebesar 91,75%.

### 5. REFERENSI

- [1] Asmare, M.H., Asirvadam, W.S, Iznito, L. 2009. *Color Space Selection for Color Image Enhancement Applications*. Proceeding of *International Conference on Signal Acquisition and Processing (ICSAP) 2009*. Kuala Lumpur, Malaysia, 3-5 April 2009
- [2] Vasthi, P.I., Kusumaningrum, R. 2015. *Object Segmentation For Fruit Images Using OHTA Colour Space And Cascade Threshold*. Proceedings of *International Conference On Science In Information Technology (ICSITech)*. IEEE Xplore. Yogyakarta, Indonesia, October 27-28, 2015
- [3] Isa, S.M., Mariana, F. 2009. Deteksi Citra Pornografi Menggunakan TSL Color Space dan Nudity Detection Algorithm. Prosiding. *Seminar Nasional Informatika 2009 UPN Veteran Yogyakarta*. Yogyakarta, Indonesia, 23 Mei 2009
- [4] Zhuo, L., Geng, Z., Zhang, J., dan Li, X. 2016. ORB Feature Based Web Pornographic Image Recognition. *Neurocomputing*. Vol. 173(3): 511-517
- [5] Stricker, M., Orengo, M. Similarity of Color Images. Proceedings SPIE 2420. *SPIE's Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology*. San Jose, CA, United, March 23, 1995.
- [6] Rapid Tables. 2017. *RGB to HSV Color Conversion*. <http://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsv.htm>, diakses 19 Agustus 2017
- [7] EEMBC. 2006. *RGB to YIQ Conversion*. [https://www.eembc.org/techlit/datasheets/yiq\\_consumer.pdf](https://www.eembc.org/techlit/datasheets/yiq_consumer.pdf), diakses 19 Agustus 2017
- [8] Schweyer, M. 2015. *Color Corversion*. [http://www.equasys.de/colorcon\\_version.html](http://www.equasys.de/colorcon_version.html), diakses 19 Agustus 2017
- [9] Shi, Y. Q., Sun, H. 2000. *Image and Video Compression for Multimedia Engineering*. CRC Press, United States of America
- [10] Ford, A., Roberts, A. 1998. *Colour Space Conversions*, <http://www.poynton.com/PDFs/coloureq.pdf>, di akses 8 September 2017
- [11] Endah, S.N., Nugraheni, D.M.K. 2012. Klasifikasi Ucapan Kata dengan Support Vector Machine. *Jurnal Masyarakat Informatika*, Vol 3(6): 7-14