

Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV

R. D. Kusumanto^{1*}, Alan Novi Tompunu, dan Wahyu Setyo Pambudi²

1. Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139, Indonesia

2. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Internasional Batam, Batam 29442, Indonesia

*E-mail: manto_6611@yahoo.co.id

Abstrak

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud pada penelitian ini adalah gambar statis yang berasal dari sensor *vision* (webcam). Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinyu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris. Pada pengolahan warna gambar, ada bermacam-macam model salah satunya adalah model *hue, saturation, value* (HSV). Dengan menggunakan model ini, sebuah obyek dengan warna tertentu dapat dideteksi dan mengurangi pengaruh intensitas cahaya dari luar. Pengujian yang dilakukan menggunakan 6 jenis warna, yaitu coklat, kuning, hijau, biru, hitam, dan putih. Berdasarkan pengujian, warna coklat memiliki *error* paling kecil yaitu 10% setiap 10 pengukuran atau 1 kali kesalahan.

Abstract

Classification of Color Processing Using HSV Color Model. Digital image processing is a discipline that studies image processing techniques. The image referred in this research is a static image form vision sensors (*webcam*). Mathematically, the image is a continuous function of light intensity on two-dimensional field. In order to be processed by a computer, an image should be presented numerically with discrete values. A digital image can be represented by a two-dimensional matrix $f(x, y)$ consisting of M columns and N rows. In color image processing, there are various models one of which is the *hue, saturation, value* (HSV) model. Using this model, an object with a certain color can be detected and to reduce the influence of light intensity from the outside. Tests were performed using six kinds of colors, ie brown, yellow, green, blue, black and white. Based on this test has a brown color of the smallest error of 10% every 10 measurements or 1 times the error.

Keywords: *citra digital, deteksi obyek, HSV*

1. Pendahuluan

Pengolahan citra digital menggunakan teknologi *computer vision* saat ini banyak digunakan sebagai obyek penelitian. Bagian dari pengolahan citra adalah dengan menggunakan pengolahan berdasarkan warna. Analisis warna dalam pengenalan citra digital ini ada beberapa model diantaranya, model RGB, CMY, HSI, HSV dan *normalized RGB* [1-2]. Salah satu bentuk aplikasi model HSV adalah sebagai pengenalan wajah [3]. Menggunakan model ini sebagai pengenalan wajah memiliki keuntungan yaitu sederhana dalam pemrograman, prosesnya cepat sehingga sangat cocok

untuk aplikasi *real time*. Berkembangnya penerapan sensor visual dan disiplin ilmu *image processing* (pengolahan citra) telah menginspirasi pihak yang berwenang dalam peningkatan pendidikan tinggi yang dalam hal ini adalah DIKTI, untuk memasukkan unsur tersebut. Hal ini seperti yang terbukti dengan adanya ajang kompetisi tentang robot *humanoid* pemain bola yang dapat mengenali bola dan gawang yang memiliki warna berbeda [4].

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian awal ini akan diarahkan untuk dapat mengenali warna dengan model HSV yang kedepannya warna-warna ini akan

merepresentasikan obyek tertentu. Harapannya bahwa dengan penelitian ini akan mampu membuat dasar konsep pengenalan obyek berdasarkan warna yang akan digunakan untuk aplikasi robot nantinya.

2. Metode Penelitian

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari *webcam*). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer [1].

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (*continue*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra.

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel*= *picture element*) atau elemen terkecil dari sebuah citra.

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0 \leq x \leq M-1 \\ 0 \leq y \leq N-1 \\ 0 \leq f(x,y) \leq G-1 \end{aligned}$$

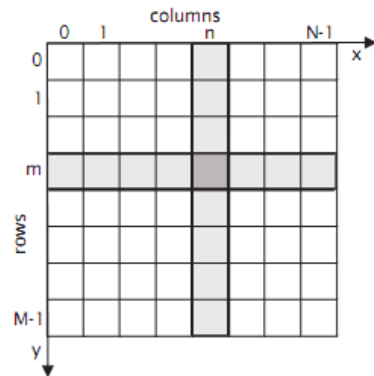
dengan: M = jumlah piksel baris (*row*) pada array citra
 N = jumlah piksel kolom (*column*) pada array citra
 G = nilai skala keabuan (*graylevel*)

Besarnya nilai M , N dan G pada umumnya merupakan perpangkatan dari dua.

$$M = 2^m ; N = 2^n ; G = 2^k \quad (2)$$

dengan nilai m , n dan k adalah bilangan bulat positif.

Interval (0,G) disebut skala keabuan (*grayscale*). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan 1 (satu) menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan).



Gambar 1. Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi [5]

Pengolahan Warna. Pada pengolahan warna gambar, ada bermacam-macam model warna. Model RGB (*red green blue*) merupakan model yang banyak digunakan, salah satunya adalah monitor. Pada model ini untuk merepresentasikan gambar menggunakan 3 buah komponen warna tersebut. Selain model RGB terdapat juga model HSV dimana model ini terdapat 3 komponen yaitu, *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan *Saturation* adalah ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada *hue*.

$$H = \begin{cases} 60 \left(\frac{G-B}{\delta} \right) & MAX = R \\ 60 \left(\frac{B-R}{\delta} + 2 \right) & MAX = G \\ 60 \left(\frac{R-G}{\delta} + 2 \right) & MAX = B \\ not_defined & MAX = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{MAX} & MAX \neq 0 \\ 0 & MAX = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$V = MAX \quad (5)$$

Jenis Citra Digital. Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi 3, *color image*, *black and white image*, dan *binary image*: a) *color image* atau RGB. Pada *color image* ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Jika masing-masing warna memiliki *range* 0-255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, di mana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap piksel, gambar tersebut juga disebut gambar bit warna. *Color image* ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau, dan biru untuk setiap pikselnya; b) *black and white*. Citra digital *black and white (grayscale)* setiap

pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 *byte*. Rentang warna pada *black and white* sangat cocok digunakan untuk pengolahan *file* gambar. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (*X-ray*).

Black and white sebenarnya merupakan hasil rata-rata dari *color image*, dengan demikian maka persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$I_{BW}(x, y) = \frac{I_R(x, y) + I_G(x, y) + I_B(x, y)}{3} \quad (6)$$

dengan $I_R(x, y)$ = nilai piksel *red* titik (x, y) , $I_G(x, y)$ = nilai piksel *green* titik (x, y) , $I_B(x, y)$ = nilai piksel *blue* titik (x, y) sedangkan $I_{BW}(x, y)$ = nilai piksel *black and white* titik (x, y) ; c) *binary image*.

Setiap piksel hanya terdiri dari warna hitam atau putih, karena hanya ada dua warna untuk setiap piksel, maka hanya perlu 1 bit per piksel (0 dan 1) atau apabila dalam 8 bit (0 dan 255), sehingga sangat efisien dalam hal penyimpanan. Gambar yang direpresentasikan dengan biner sangat cocok untuk teks (dicetak atau tulisan tangan), sidik jari (*finger print*), atau gambar arsitektur.

Binary image merupakan hasil pengolahan dari *black and white image*, dengan menggunakan fungsi sebagai berikut:

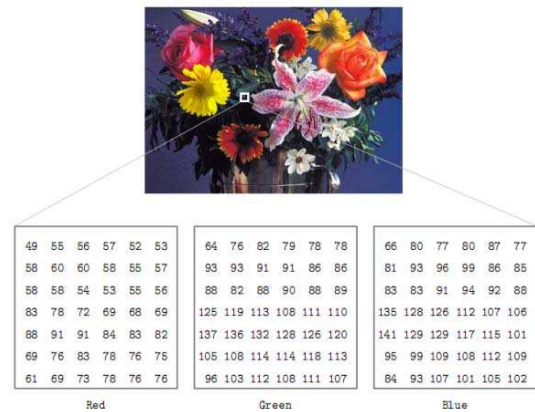
$$I_{Bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x, y) < T \\ 255 & I_{BW}(x, y) \geq T \end{cases} \quad (7)$$

dan dalam bentuk *floating point*

$$I_{Bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x, y) < T \\ 1 & I_{BW}(x, y) \geq T \end{cases} \quad (8)$$

Dengan $I_{BW}(x, y)$ = nilai piksel *gray* titik (x, y) , $I_{Bin}(x, y)$ = nilai piksel *binary* titik (x, y) , sedangkan T adalah nilai *threshold*.

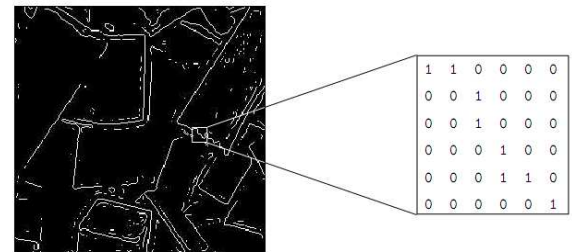
Pengolahan Citra menggunakan EmguCV. EmguCV adalah cross platform yang terdapat dalam .NET untuk *library* pengolahan citra pada Intel OpenCV. EmguCV ini mengikuti fungsi yang terdapat pada OpenCV yang diambil dari .NET oleh sebab itu *compatible* dengan bahasa pemrograman C#, VB, VC++, IronPython dan sebagainya. Program ini bersifat *opensource* sehingga sangat cocok apabila digunakan untuk penelitian, salah satunya adalah untuk *computer vision*.



Gambar 2. Color Image [6]



Gambar 3. Black and White (Grayscale) [5]



Gambar 4. Binary Image [5]

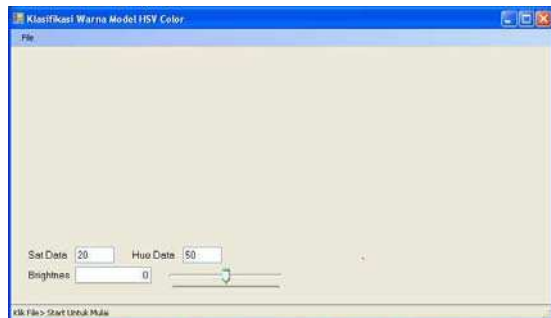
3. Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian untuk menentukan klasifikasi warna dengan menggunakan model HSV color ini menggunakan program Visual Studio 2008 yang telah dilengkapi dengan program pendukung EmguCV [3].

Sebelum dilakukan klasifikasi warna ini langkah pertama yang dilakukan adalah merubah *color image* menjadi HSV *image*, yang dalam hal ini menggunakan fungsi yang terdapat pada EmguCV. Kemudian data *Hue* dan *Sat* diambil untuk menentukan area pendeteksian *matrix image*, dalam hal ini menggunakan area 10x10.

Berdasarkan program di atas, di mana untuk i = tinggi *image*, j = panjang *image*, *HueData* = nilai *Hue*, *SatData* = nilai *Saturation*, *sum1* = jumlah total data *Hue* untuk ukuran 10x10 dan *sum2* = jumlah total data *Sat* untuk ukuran 10x10. Setelah data *Hue* dan *Sat* 10x10 didapatkan kemudian diambil rata-ratanya.

Berdasarkan nilai yang telah didapatkan tersebut maka dapat ditentukan nilai *threshold*, sehingga warna-warna ini dapat diinterpretasikan.



Gambar 5. Program Pengolahan Citra

```

For i = 115 To 124
  For j = 155 To 164
    Dim HueData As Integer = ImgHSV.Data(i, j, 0)
    Dim SatData As Integer = ImgHSV.Data(i, j, 1)
    sum1 = sum1 + HueData
    sum2 = sum2 + SatData
  Next
Next

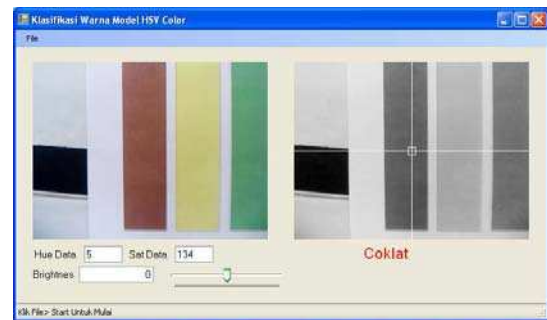
```



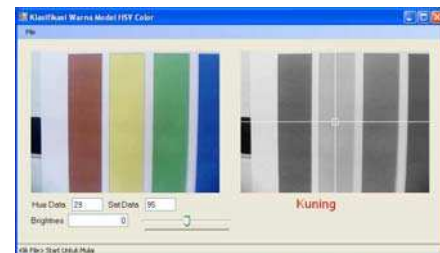
Gambar 6. Proses Pengambilan Data Warna

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Warna

| Warna | Hue | Sat |
|--------|---------|---------|
| Coklat | 4-24 | 126-130 |
| Kuning | 30-32 | 78-83 |
| Hijau | 60-66 | 41-44 |
| Biru | 166-175 | 105-107 |
| Hitam | 28-54 | 65-145 |
| Putih | 28-16 | 4-1 |



Gambar 7. Program pada saat Mendeteksi Warna Coklat



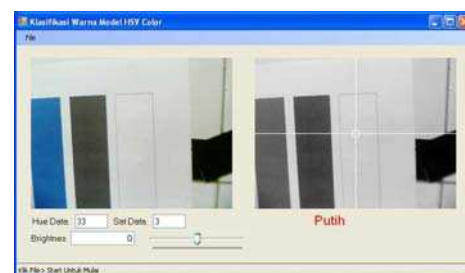
Gambar 8. Program pada saat Mendeteksi Warna Kuning



Gambar 9. Program pada saat Mendeteksi Warna Hijau



Gambar 10. Program pada saat Mendeteksi Warna Biru



Gambar 11. Program pada saat Mendeteksi Warna Putih

Tabel 2. Hasil Pengujian

| Warna | Pengujian | Error |
|--------|-----------|-------|
| Coklat | 10 | 1 |
| Kuning | 10 | 3 |
| Hijau | 10 | 2 |
| Biru | 10 | 3 |
| Hitam | 10 | 4 |
| Putih | 10 | 1 |

Setelah dilakukan pengujian selama 10 kali untuk masing-masing warna, maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

4. Simpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan model HSV *color* ini dapat digunakan sebagai untuk menentukan jenis warna secara *real time*. Pada saat pengujian untuk warna coklat, memiliki *error* pengukuran sebesar 10% dari 10 kali pengukuran, sehingga dapat dikatakan bahwa warna coklat mempunyai respon paling baik dibandingkan dengan warna lain pada saat diolah menggunakan model HSV *color*.

Daftar Acuan

- [1] T. Sutoyo, E. Mulyanto, V. Suhartono, O.D. Nurhayati, Wijanarto, Teori Pengolahan Citra Digital, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2009, p.256.
- [2] F. Guo, Q. Cao, Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation, Hangzhou, P.R. China, 2004.
- [3] A. Iyad, H. Mahmoud, Human Face Detection System Using HSV, Recent Researches in Circuit, Systems, Electronics, Control & Signal Processing, 2009, p.16.
- [4] Anon., Panduan Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI 2011), Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, Jakarta, 2011.
- [5] J. Bernd, H. Horst, Computer Vision and Applications, Academic Press, San Diego, California, 2000, p.679.
- [6] M. Alasdair, An Introduction to Digital Image Processing with Matlab, Notes for SCM2511 Image Processing 1, School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology, 2004.