

STUDI PENENTUAN NILAI RESISTOR MENGUNAKAN SELEKSI WARNA MODEL HSI PADA CITRA 2D

Didik Hariyanto

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Karangmalang, Yogyakarta, 55281, Telp. (0274) 586168
e-mail: didik_hr@uny.ac.id

Abstract

2D image is a form of image which has coordinates x and y, and override the factors of depth (coordinate z). In an image, there is a color information that consisting of components Red, Green, and Blue (RGB). Color information can be used as a medium for a computer program to interpret objects or values as well as the value of resistor color. By using the color information, a resistor value can be count based on bracelet color. To get good results, RGB color model need to be changed to HSI (hue, saturation, Intensity) color model first. Hue value represent the actual color, saturation level indicates the color saturation, and intensity is used to determine the number of light. By using the color selection based on HSI model and determined the value of threshold, it can be used to express the amount of resistor value in the form of a digital image.

Keywords: color of resistor, HSI color model, 2D image

Abstrak

Citra 2D merupakan bentuk citra yang mengakomodasi koordinat x dan y, dan mengesampingkan faktor kedalaman sebuah bentuk obyek (koordinat z). Dalam sebuah citra, terdapat informasi warna yang terdiri dari komponen warna Red, Green, Blue (RGB). Informasi warna dapat digunakan sebagai media bagi program komputer untuk menginterpretasikan obyek atau besaran nilai seperti halnya nilai warna resistor. Dengan menggunakan informasi warna, sebuah resistor dapat diketahui nilai resistansinya berdasarkan gelang warna. Untuk mendapatkan hasil yang baik, model warna RGB perlu diubah terlebih dahulu menjadi model warna HSI (Hue, Saturation, Intensity). Nilai hue sendiri merupakan representasi nilai warna yang sebenarnya, saturation menunjukkan tingkat kejenuhan warna, dan intensity digunakan untuk mengetahui banyaknya cahaya yang diterima. Dengan menggunakan seleksi warna model HSI berdasarkan nilai ambang batas yang ditentukan, maka dapat digunakan untuk menyatakan besaran nilai resistor yang berupa citra digital.

Kata kunci: warna resistor, model warna HSI, citra 2D

1. PENDAHULUAN

Citra atau gambar yang merupakan salah satu komponen penting dalam multimedia sangat berperan dalam bidang komputer terutama dalam hal menyajikan suatu informasi dalam bentuk gambar atau visual. Penyajian informasi dalam bentuk gambar akan didapatkan manfaat yang lebih dan dapat menggantikan berbaris-baris susunan kalimat bila disajikan dalam bentuk teks. Citra dapat menyajikan ciri unik atau informasi khusus yang merupakan representasi dari obyek yang ada di dalamnya. Dengan menggunakan sifat citra yang dapat merepresentasikan suatu obyek, maka dapat dimanfaatkan sebagai suatu alat untuk melakukan tugas-tugas tertentu dengan menggunakan citra sebagai masukan atau input sistem. Sebelum dapat digunakan secara langsung, citra harus diolah terlebih dahulu agar supaya komputer sebagai pengambil keputusan dapat memahaminya. Teknik seperti ini sering disebut dengan pengolahan citra (*image processing*) [1,2].

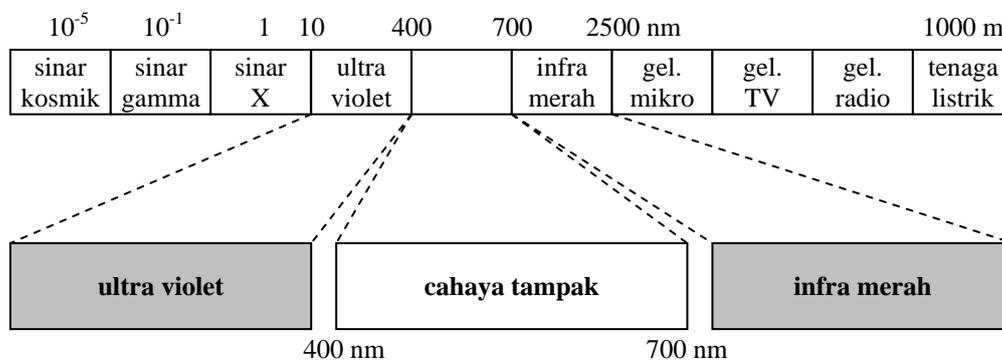
Banyak sekali permasalahan yang membutuhkan citra sebagai masukan atau input sistem dikarenakan keterbatasan manusia dalam hal kecepatan pemrosesan suatu algoritma, masalah waktu, faktor emosi dan sebagainya. Salah satu sistem yang membutuhkan citra sebagai masukannya adalah bagaimana menentukan nilai resistor berdasarkan gelang warna. Penentuan nilai warna resistor adalah suatu algoritma yang dibangun dengan tujuan agar dapat menentukan nilai resistor berdasarkan gelang warna yang didapatkan dari sebuah citra dengan menggunakan proses seleksi warna sesuai dengan tabel warna resistor.

Untuk dapat melakukan seleksi warna, maka perlu terlebih dahulu dilakukan pengubahan model warna RGB (*red, green, blue*) menjadi model warna HSI (*hue, saturation, intensity*). Model warna HSI memungkinkan sebuah sistem untuk menentukan nilai warna resistor, karena komponen nilai *hue* adalah representasi dari nilai warna yang sebenarnya [3]. *Hue* merupakan asosiasi dari panjang gelombang cahaya, dan bila menyebut warna merah, kuning, atau hijau, sebenarnya menspesifikasikan nilai *hue*-nya. Dengan tambahan nilai *saturation* yang digunakan untuk menyatakan tingkat kejenuhan sebuah warna dan nilai *intensity* untuk menyatakan intensitas cahaya yang diterima, maka dapat digunakan untuk membuat algoritma seleksi warna [4,5,6,7]. Proses penentuan nilai resistor didasarkan pada masukan sistem yang berupa citra diam 2D.

2. PENGOLAHAN WARNA

Obyek-obyek dalam pemandangan memantulkan cahaya dengan intensitas tertentu dan citra yang terbentuk dari hasil penangkapan pantulan intensitas mempunyai nilai yang menggambarkan tingkat warna dalam setiap piksel penyusunnya. Pantulan cahaya dari obyek-obyek dalam pemandangan sesungguhnya mengandung spektrum beberapa panjang gelombang dan citra yang terbentuk dari hasil penangkapan pantulan intensitas dapat menyertakan beberapa panjang gelombang yang disebut dengan saluran (*channel*) [3,8].

Panjang gelombang yang dapat direspon oleh mata manusia berkisar dari 400 nm (biru) sampai 700 nm (merah) atau biasa disebut dengan istilah cahaya tampak (*visible spectrum*) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum cahaya

2.1. Model Warna

Model warna RGB merupakan model yang formal untuk mendefinisikan dan menampilkan warna-warna pada monitor komputer dan televisi. Ada dua macam model warna yang banyak digunakan secara luas dalam dunia komputer grafik yaitu model RGB dan model CMY(K). Model-model warna lainnya yaitu HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) dan model warna YCbCr (luminasi Y dan dua komponen warna Cb dan Cr) [9].

2.2. Pengolahan Warna Model RGB

Pengolahan warna menggunakan model RGB dilakukan dengan cara membaca nilai-nilai R, G, dan B pada suatu piksel, menampilkan dan menafsirkan warna hasil perhitungan sehingga mempunyai arti sesuai dengan yang diinginkan. Salah satu cara yang mudah untuk

menghitung nilai warna dan menafsirkan hasilnya dalam model warna RGB adalah dengan melakukan normalisasi terhadap ketiga komponen warna tersebut [3,8].

Cara melakukan normalisasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{R}{R + G + B} \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R + G + B} \quad (2)$$

$$b = \frac{B}{R + G + B} \quad (3)$$

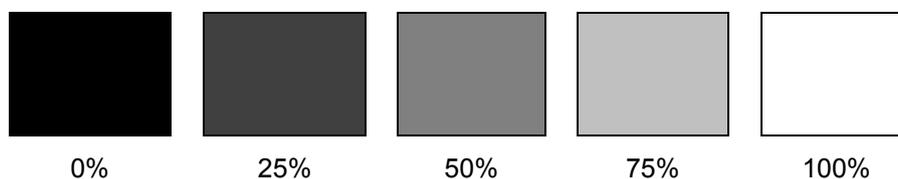
Nilai warna hasil normalisasi ditafsirkan dengan melihat besarnya. Bila ketiga komponen warna yang telah dinormalkan, masing-masing menjadi indeks warna merah (r), indeks warna hijau (g), dan indeks warna biru (b) mempunyai nilai yang sama ($1/3$), maka obyek tidak berwarna. Bila r lebih besar dari pada g dan b , maka obyek berwarna merah, dan seterusnya. Dapat disimpulkan bahwa dominasi warna dapat dilihat dari besaran nilai tiap indeks.

2.3. Pengolahan Warna Model HSI

Selain RGB, warna juga dapat dimodelkan berdasarkan atribut warnanya. Setiap warna memiliki 3 buah atribut, yaitu *hue* (H), *saturation* (S), dan *intensity* (I) [3,8].

a). *Intensity/brightness/luminance*

Atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa mempedulikan warna. Kisaran nilainya adalah antara gelap (hitam) dan terang (putih). Gambar 2 memperlihatkan tingkatan nilai intensitas dari 0% sampai dengan 100%.

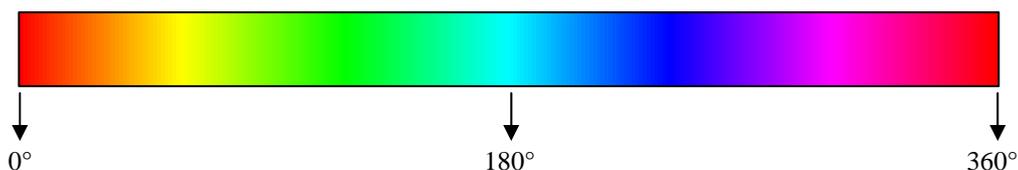


Gambar 2. Representasi nilai *Intensity*

b). *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, dan bila menyebut warna merah, violet, atau kuning, sebenarnya menspesifikasikan nilai *hue*-nya.

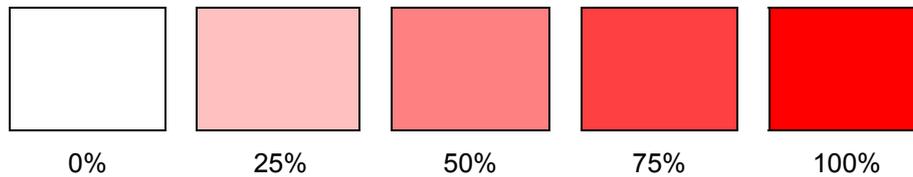
Seperti terlihat pada Gambar 3 di bawah ini, nilai *hue* merupakan sudut dari warna yang mempunyai rentang dari 0° sampai 360° . 0° menyatakan warna merah, lalu memutar nilai-nilai spektrum warna tersebut kembali lagi ke 0° untuk menyatakan merah lagi.



Gambar 3. Representasi nilai *Hue*

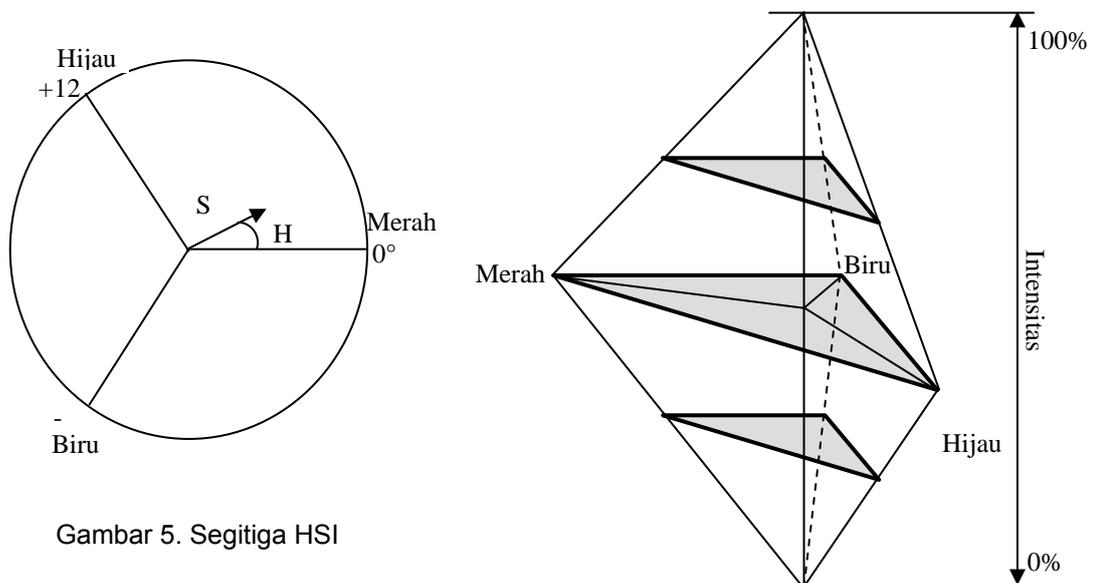
c). *Saturation*

Menyatakan tingkat kemurnian warna cahaya, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Sebagai contoh, seperti terlihat pada Gambar 4, warna merah adalah 100% warna jenuh (*saturated color*), sedangkan warna pink adalah warna merah dengan tingkat kejenuhan sangat rendah (karena ada warna putih di dalamnya). Jadi, jika *hue* menyatakan warna sebenarnya, maka *saturation* menyatakan seberapa dalam warna tersebut.



Gambar 4. Representasi nilai *Saturation* untuk warna merah

Model warna HSI menampilkan warna dalam besaran-besaran corak, saturasi, dan intensitas. Intensitas adalah nilai abu-abu dari piksel dalam citra abu-abu. Segitiga HSI, seperti terlihat pada Gambar 5 menampilkan kombinasi dari corak dan saturasi yang ditampilkan dari kombinasi warna pokok RGB. Sudut-sudut segitiga berkorespondensi dengan nilai maksimum dari warna-warna pokok (merah, hijau, biru) yang tersedia dalam komputer grafik. Piksel-piksel akromasitis (tidak mengandung warna) adalah bayangan abu-abu, berkorespondensi dengan jumlah ketiga warna pokok yang sama dan terletak di pusat segitiga [3,8].



Gambar 5. Segitiga HSI

Gambar 6. Bentuk lengkap dari diagram HSI

Bentuk lengkap dari diagram HSI didapat dengan menambahkan dimensi intensitas pada warna, dengan titik hitam pada dasarnya dan titik putih pada puncaknya. Bayangan abu-abu berada pada sepanjang sumbu vertikal, seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Diagram HSI menyempit menjadi sebuah titik pada dasarnya dan juga pada puncaknya sebab hitam dan putih hanya dapat ditampilkan dengan kombinasi warna pokok RGB yang unik, yaitu ketiganya harus sama kuat dan berada pada nilai-nilai ekstrim. Bila intensitas ketiga warna pokok bernilai penuh (posisi pada puncak sumbu vertikal), maka akan ditampilkan warna putih. Sedangkan

bila intensitas ketiga warna pokok bernilai minimum (posisi pada dasar sumbu vertikal), maka akan ditampilkan warna hitam. Apabila intensitas ketiga warna sama kuat, tetapi tidak berada pada kedua titik ekstrim tadi, maka warna yang muncul adalah abu-abu. Pada dua keadaan ekstrim tersebut, dan juga banyak keadaan diantaranya, warna lain tidak muncul sebab kekuatan ketiga warna pokok selalu berimbang, dan kekuatan yang berimbang dari ketiga warna pokok meniadakan eksistensi warna penyusunnya karena tidak ada satu pun yang mendominasi [3,8].

Komponen warna RGB pada citra dapat dikonversi menjadi model warna HSI. Untuk mendapatkan nilai intensitas, besarnya dapat dihitung secara langsung dengan :

$$I = \frac{R + G + B}{3} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk menghitung sudut corak langsung dari nilai-nilai R, G dan B sebagai berikut :

$$H = \cos^{-1} \frac{2R - G - B}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \dots\dots\dots (5)$$

Selanjutnya saturasi adalah jarak suatu posisi warna dalam segitiga dari titik putih relatif terhadap jarak dari titik putih ke warna jenuh pada nilai corak yang sama dalam segitiga RGB.

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B) \dots\dots\dots (6)$$

Nilai corak tidak didefinisikan bila saturasi bernilai nol, yaitu untuk semua warna pada sepanjang sumbu tegak. Sebaliknya saturasi tidak didefinisikan bila intensitas bernilai nol.

Segmentasi dapat dilakukan pada komponen H untuk membedakan obyek-obyek dengan nilai corak yang berbeda. Namun demikian, corak tidak akurat untuk digunakan sebagai pembeda bila nilai saturasi rendah.

Tabel 1. Nilai Warna Gelang Resistor

Warna	Angka-1	Angka-2	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	10^0	-
Coklat	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Merah	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Jingga	3	3	10^3	-
Kuning	4	4	10^4	-
Hijau	5	5	10^5	-
Biru	6	6	10^6	-
Ungu/Violet	7	7	10^7	-
Abu-abu	8	8	10^8	-
Putih	9	9	10^9	-
Emas	-	-	0.1	$\pm 5\%$
Perak	-	-	0.01	$\pm 10\%$
Tanpa warna	-	-	-	$\pm 20\%$

3. GELANG WARNA PADA RESISTOR

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega). Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 [10].

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut. Pada resistor biasanya memiliki 4 gelang warna, gelang pertama dan kedua menunjukkan angka, gelang ketiga adalah faktor kelipatan, sedangkan gelang keempat menunjukkan toleransi hambatan.

4. SELEKSI WARNA MODEL HSI

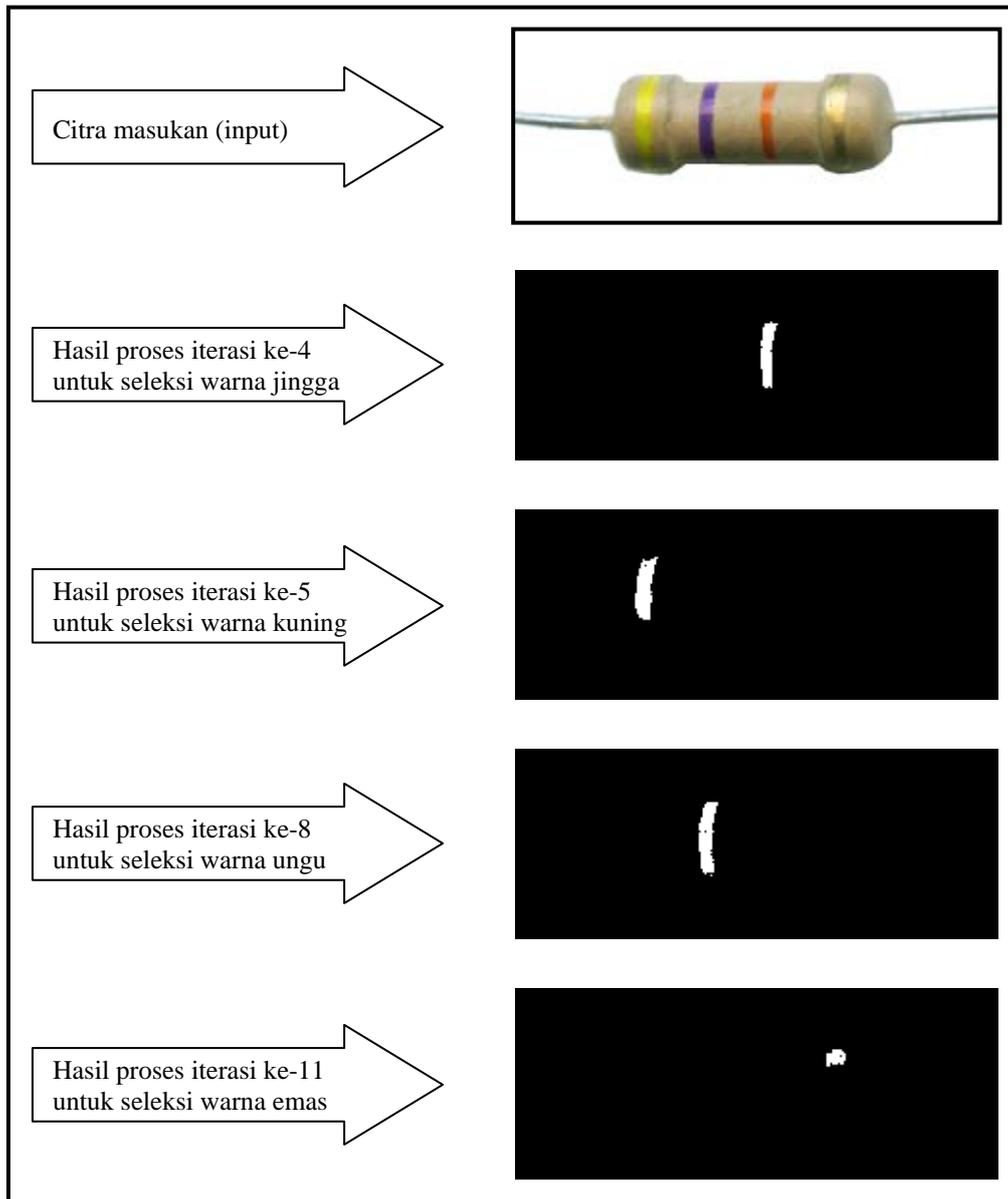
Deteksi warna resistor dilakukan dengan menggunakan seleksi warna model HSI. Pada aplikasi pengenalan obyek, lebih mudah mengidentifikasi obyek tersebut dengan memanfaatkan perbedaan nilai *hue*, *saturation*, dan *intensity* dengan cara memberikan nilai ambang pada rentang nilai-nilai *hue*, *saturation*, dan *intensity* yang melingkupi obyek. Dengan menggunakan metode ini untuk mendeteksi warna resistor dari sebuah citra, maka dapat digunakan untuk mendeteksi warna-warna yang ada pada gelang resistor.

Pengambilan nilai sudut dari komponen *hue*, *saturation*, dan *intensity* didasarkan asumsi bahwa warna-warna resistor mempunyai nilai *hue*, *saturation*, dan *intensity* yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil percobaan, didapatkan nilai-nilai komponen *hue*, *saturation*, dan *intensity* seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Batas ambang nilai HSI

Warna	Hue	Saturation	Intensity
Hitam	-	$\leq 0,4$	≤ 40
Coklat	35 s/d 50	$\leq 0,4$	≤ 70
Merah	0 s/d 10 or 340 s/d 360	$\geq 0,5$	≤ 100
Jingga	15 s/d 30	$\geq 0,4$	≥ 100
Kuning	55 s/d 65	$\geq 0,4$	≥ 100
Hijau	100 s/d 120	$\geq 0,4$	≥ 100
Biru	220 s/d 240	$\geq 0,4$	≥ 100
Ungu/Violet	265 s/d 280	$\leq 0,4$	≤ 100
Abu-abu	-	$\leq 0,1$	≥ 70 & ≤ 120
Putih	-	$\leq 0,1$	≥ 150
Emas	55 s/d 65	$\leq 0,5$	≤ 100
Perak	-	$\leq 0,1$	≥ 70 & ≤ 120
Tanpa warna	-	-	-

Proses seleksi warna pada gelang resistor dilakukan secara berulang sebanyak jumlah kemungkinan warna yang ada (12 perulangan). Perulangan dimulai dari proses seleksi warna hitam, dilanjutkan dengan warna coklat, merah, dan sampai warna terakhir, yaitu warna emas. Hasil proses seleksi berupa citra biner, dimana nilai-nilai pixel yang memenuhi persyaratan diberikan nilai 1 (warna putih), dan yang tidak memenuhi persyaratan diberikan nilai 0 (warna hitam). Gambar 7 menunjukkan hasil proses seleksi warna.



Gambar 7. Hasil dari proses seleksi warna

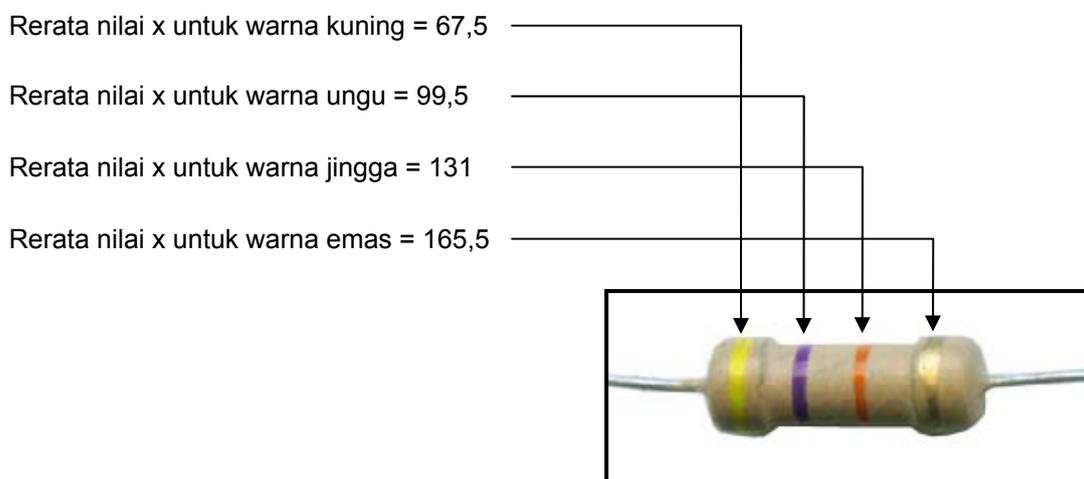
5. PENENTUAN URUTAN WARNA RESISTOR

Pada saat proses seleksi warna sebanyak 12 perulangan, didapatkan hasil citra yang berupa citra biner. Dari citra biner tersebut, dilakukan pencatatan nilai-nilai koordinat x untuk pixel-pixel yang berwarna putih. Dari hasil pencatatan nilai koordinat x, kemudian dicari nilai rata-rata dari nilai koordinat x tersebut, yang dapat digunakan untuk menentukan urutan warna resistor.

Tabel 3. Nilai koordinat x beserta nilai rerata x

Iterasi	Warna	Jml pixel yg berwarna putih	Nilai-nilai koordinat x dari pixel	Rerata nilai x
1	Hitam	-	-	-
2	Coklat	-	-	-
3	Merah	-	-	-
4	Jingga	194 pixel	{127,128,129,130,131,132,133,134,135}	131
5	Kuning	238 pixel	{62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73}	67,5
6	Hijau	-	-	-
7	Biru	-	-	-
8	Ungu/Violet	246 pixel	{95,96,97,98,99,100,101,102,103,104}	99,5
9	Abu-abu	-	-	-
10	Putih	-	-	-
11	Emas	68 pixel	{161,162,163,164,165,166,167,168,169,170}	165,5
12	Perak	-	-	-

Berdasarkan rerata nilai x dari Tabel 3, bisa didapatkan urutan warna resistor untuk menentukan nilai resistor yang diinginkan. Penentuan urutan warna resistor mengacu pada garis horizontal atau sumbu koordinat x. Gambar 8 memperlihatkan ilustrasi dari hasil proses penentuan urutan warna



Gambar 8. Hasil dari proses penentuan urutan warna

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dilakukan dengan menggunakan input citra yang terdapat obyek sebuah resistor yang terpasang secara horizontal. Latar belakang dari pengambilan obyek resistor berupa warna putih solid. Pencahayaan yang digunakan cukup merata dengan warna cahaya putih bersih. Citra yang diambil disimpan dalam format BMP 24 bit.

Dari hasil percobaan awal dengan menggunakan rancangan sistem ini, didapatkan nilai performance sebesar 80% dengan perincian seperti terlihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem

No Subyek	Pembacaan Nilai Resistor secara manual	Hasil Pembacaan Sistem	Keterangan
Subyek 1	47 Kohm 5%	47.000 ohm 5%	sesuai
Subyek 2	100 Kohm 5%	-	tidak sesuai
Subyek 3	3,9 Kohm 5%	-	tidak sesuai
Subyek 4	560 ohm 5%	560 ohm 5%	sesuai
Subyek 5	1,2 Kohm 5%	1.200 ohm 5%	sesuai
Subyek 6	470 Kohm 5%	470.000 ohm 5%	sesuai
Subyek 7	1,8 Kohm 5%	1.800 ohm 5%	sesuai
Subyek 8	330 ohm 5%	330 ohm 5%	sesuai
Subyek 9	56 Kohm 5%	56.000 ohm 5%	sesuai
Subyek 10	220 Kohm 5%	220.000 ohm 5%	sesuai

Hasil yang didapat dari sistem ini, belum memperhitungkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan sistem dalam menentukan nilai resistor. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah:

- Pencahayaan dengan warna selain putih, misal: merah, hijau, kuning, dll
- Kuat cahaya yang terlalu besar atau kecil
- Penggunaan warna latar belakang yang bervariasi
- Posisi resistor yang tidak sesuai dengan sumbu horizontal

7. SIMPULAN

Dengan menggunakan model warna HSI (*Hue, Saturation, Intensity*), dapat dibuat sebuah sistem yang dapat melakukan seleksi warna. Nilai komponen *hue* merupakan asosiasi dari panjang gelombang cahaya, dan bila menyebut warna merah, hijau, atau kuning, sebenarnya menspesifikasikan nilai *hue*-nya. Komponen *saturation* digunakan untuk mengetahui tingkat kejenuhan atau kedalaman dari warna. Sedangkan komponen *intensity* menyatakan seberapa banyak intensitas cahaya yang terdapat dalam warna. Hasil percobaan awal dengan menggunakan subyek citra sebanyak 10 buah dengan performance sistem sebesar 80% menunjukkan bahwa model warna HSI dapat digunakan untuk menentukan nilai resistor berdasar dari seleksi warna gelang resistor.

DAFTAR PUSTAKA

- Gonzalez R.C. & Woods R.E. “**Digital Image Processing Second Edition**”. Prentice Hall Inc, New Jersey. 2002.
- Aniati Murni. “**Pengantar Pengolahan Citra**”. P.T. Elex Media Komputindo & Pusat Antar Universitas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, Jakarta. 1992.
- Rinaldi Munir. “**Pengolahan Citra Digital dengan Pendetakan Algoritmik**”. Informatika Bandung, Bandung. 2004.
- Didik Hariyanto, Mauridhi Hery Purnomo, dan Dadet Pramadihanto. “**Deteksi Wajah Pada Citra Diam dengan menggunakan Seleksi Warna Kulit dan Ekstraksi Fitur Mata**”. The 7th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (SITIA), Proceedings Volume 1, ITS Surabaya. 2006.
- Didik Hariyanto, Mauridhi Hery Purnomo, dan Dadet Pramadihanto. “**Face Detection in an Image Sequence Based on Eyes Feature Extraction**”. Seminar on Electrical Power, Electronics, Communication, Control and Informatics (EECCIS), Proceedings Volume 2, Universitas Brawijaya, Malang. 2006.

-
- [6]. Didik Hariyanto. “**Deteksi Obyek Wajah Pada Citra Bergerak Dengan Menggunakan Pengolahan Citra Digital**”. Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro (SNPTE), Proceedings Volume 3, UNY Yogyakarta. 2006.
- [7]. Amrullah & Didik Hariyanto. “**Penentuan Sudut Belok Pada Penglihatan Robot Dengan Metode *Edge Detection***”. The 8th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (SITIA), Proceedings Volume 1, ITS Surabaya. 2007.
- [8]. Usman Ahmad. “**Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya**”. Graha Ilmu, Yogyakarta. 2005.
- [9]. Rao, K.R, Bojkovic, Z.S., & Milovanovic, D.A., “**Multimedia Communication Systems : Techniques, Standards, and Networks**”. Prentice Hall PTR, New Jersey. 2002.
- [10]. <http://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>