

Alat Pendeteksi Warna Dengan Menggunakan Sensor TCS230 Berdasarkan Warna Dasar Penyusun RGB

Arwi Rinaldo (a*), Khazali Fahmi (b), Lasmita Sari (c), dan Hendro (d)

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia
*arwirinaldoo@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini disusun oleh prototipe berbasis sensor TCS230 yang memanfaatkan perubahan arus yang besarnya sebanding dengan parameter warna dasar cahaya yang menyimpannya yang kemudian tersebut dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus. Penelitian ini telah berhasil dibuat untuk alat pendeteksi warna menggunakan sensor TCS2300 berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian ini menggunakan perangkat keras yang terdiri atas Mikrokontroler Arduino dan sensor warna TCS2300 serta perangkat lunak yang menggunakan bahasa pemrograman Arduino Uno. Objek yang diteliti diletakkan pada posisi yang tepat pada alat sehingga warna objek akan tampil di LCD. Penelitian ini telah dapat mengidentifikasi warna merah, kuning, hijau, biru, hitam, dan putih.

Kata-kata kunci: sensor, warna, TCS230, RGB, gelombang cahaya

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi elektronika memberi dampak peningkatan yang sangat signifikan terhadap usaha meringankan beban kerja manusia selaku subjek pelaksana. Sejalan dengan kemajuan teknologi tersebut, metode teknik pengukuran modern juga berkembang. Setiap warna bisa diukur atau pun dideteksi. Jika melihat dengan mata telanjang, warna sejenis susah untuk dibedakan, misalnya antara biru kehijau-hijauan dengan hijau paling muda, dan sebagainya. Dalam ilmu fisika, warna disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna merah, hijau dan biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red-Green-Blue*). Adapun parameter warna tersebut memiliki gelombang cahaya yang berbeda.

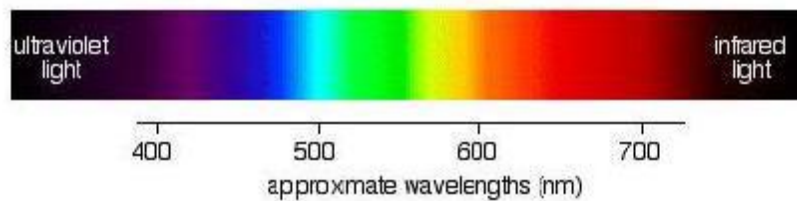
Albert Gunadhi (2002) menjelaskan tentang perancangan sistem sensor yang dapat mengenali suatu warna serta dapat mengetahui perbandingan persentase warna dasar dari suatu warna yang dikenali tersebut. Untuk mengambil data dari suatu objek gambar digunakan suatu kamera video analog. Kamera video ini merupakan jenis CCD (*Charge Coupled Devices*) berwarna dengan ukuran $\frac{1}{4}$ ". Untuk mengubah sinyal video analog menjadi citra digital diperlukan sebuah *frame grabber*. Implementasi rancangan dilakukan ke dalam bahasa pemrograman dengan data 24 bit. Bahasa program yang digunakan adalah bahasa Pascal. Ada 10 macam warna yang digunakan dalam verifikasi, yaitu: hitam, coklat, merah, oranye, kuning, hijau, biru, ungu, abu-abu dan putih. Dalam pengujian sistem, warna bisa tepat dikenali jika citra yang diujikan merupakan citra yang mempunyai warna yang homogen atau berupa tekstur yang tidak dominan. Bila citra berupa tekstur yang dominan, sistem tidak dapat mengenali warna dengan benar. Berhasil atau tidak dalam mengenal warna juga bergantung pada intensitas dari warna tersebut.

Alat pendeteksi warna ini mampu mendeteksi enam jenis warna yang berbeda yaitu merah, kuning, hijau, biru, hitam dan putih, kemudian ditampilkan dalam LCD yang nantinya diharapkan dapat membantu orang buta warna dalam menentukan jenis warna tertentu yang sebelumnya tidak dapat ditentukan olehnya tanpa menggunakan alat ini.

LANDASAN TEORI

Spektrum Warna

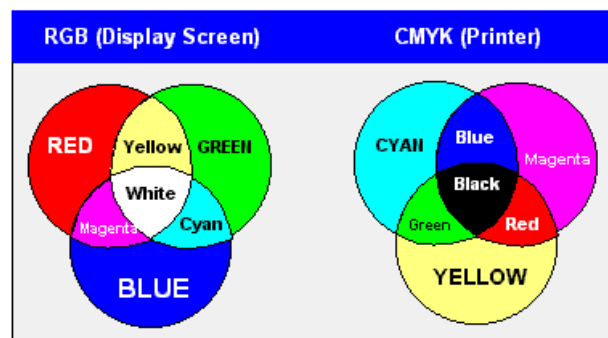
Dua karakteristik cahaya yang paling jelas dapat langsung dideskripsikan dengan teori gelombang untuk cahaya adalah intensitas dan warna. Intensitas cahaya merupakan energi yang dibawanya per satuan waktu, dan sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang. Warna cahaya berhubungan dengan panjang gelombang atau frekuensi cahaya tersebut. Cahaya tampak adalah cahaya yang sensitif bagi mata kita, terdapat pada kisaran 400 nm sampai 750 nm. Kisaran ini dikenal sebagai spektrum tampak, dan di dalamnya terdapat warna ungu sampai merah. Cahaya dengan panjang gelombang yang lebih pendek dari 400 nm disebut ultraviolet (UV), sedangkan cahaya dengan panjang gelombang lebih besar dari 750 nm disebut infra merah (IR-*infrared*). Walaupun mata manusia tidak sensitif terhadap UV dan IR, beberapa jenis film fotografi bereaksi terhadap cahaya – cahaya ini.



Gambar 1. Spektrum cahaya tampak, menunjukkan interval panjang gelombang untuk berbagai warna (*mohon tambahkan referensi jika gambar ini diambil dari karya ilmiah lain*)

Sensor Warna

Sebelum memahami dan menerapkan penggunaan sensor secara rinci, perlu dipelajari sifat-sifat dan klasifikasi dari sensor secara umum. Sensor adalah komponen listrik atau elektronik, dimana sifat atau karakter kelistrikannya diperoleh atau diambil melalui besaran listrik (contoh: arus listrik, tegangan listrik atau juga bisa diperoleh dari besaran bukan listrik, contoh: gaya, tekanan yang mempunyai besaran bersifat mekanis, atau temperatur bersifat besaran thermis, dan bisa juga besaran bersifat kimia, bahkan mungkin bersifat besaran optis). Sensor dibedakan sesuai dengan aktifitas sensor yang didasarkan atas konversi sinyal yang dilakukan dari besaran sinyal bukan listrik (*non electric signal value*) ke besaran sinyal listrik (*electric signal value*) yaitu: sensor aktif (*active sensor*) dan sensor pasif (*passive sensor*). RGB (*Red Green Blue*) adalah ruang warna asli yang digunakan pada system grafik computer yang merupakan system warna untuk menangkap gambar. RGB digunakan karena mata manusia sensitif terhadap warna merah, hijau, dan biru.



Gambar 2. Perbedaan antara warna RGB dan CMYK (*mohon tambahkan referensi jika gambar ini diambil dari karya ilmiah lain*).

Sensor Warna TCS230

Sensor warna TCS230 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu object benda atau warna sari objek yang dimonitor. Sensor warna TCS230 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Pada dasarnya sensor warna TCS230 adalah rangkaian photo dioda yang disusun secara matrik array 8 x 8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai filter warna merah, 16 photodiode sebagai filter warna biru dan 16 photodiode lagi tanpa filter warna. Sensor

warna TCS230 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik sensor warna TCS230, dan skema pin sensor tersebut.



Gambar 3.(a) bentuk fisik sensor TCS230 (b) skema pin sensor TCS230 (mohon tambahkan referensi jika gambar ini diambil dari karya ilmiah lain)

Tabel 1.Fungsi Pin Sensor Warna TCS230 (sertakan referensi)

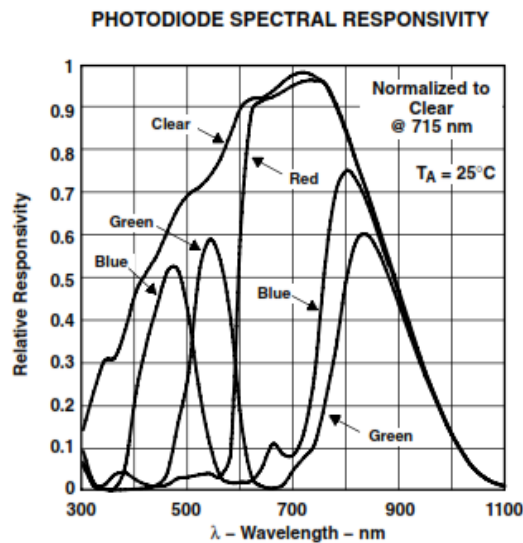
Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi PIN
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi <i>output</i> skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
SO, S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
V _{DD}	5	-	Supply tegangan

Tabel 2.Konfigurasi Sensor Warna TCS230 (sertakan referensi)

SO	S1	OUTPUT FREQUENCY SCALING (f _o)	S2	S3	PHOTODIODE TYPE
L	L	Power Down	L	L	Red
L	H	2%	L	H	Blue
H	L	20%	H	L	Clear (No Filter)
H	H	100%	H	H	Green

Sensor warna TCS230 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8 x 8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi empat kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda – beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna TCS230 dapat membaca beberapa macam warna.

Panjang gelombang dan sinar LED yang dipantulkan objek berwarna berfungsi mengaktifkan salah satu kelompok photodiode pada sensor warna tersebut, sehingga ketika kelompok photodiode yang digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi.



Gambar 4. Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.

Semakin besar temperatur koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS230 memiliki karakteristik panjang gelombang yang linear.

Arduino UNO

Arduino adalah suatu jenis mikrokontroler dengan platform *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak fleksibel dan mudah digunakan. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner serta mengirim dan menyimpan ke dalam memori mikrokontroler Arduino. Arduino UNO terdiri dari sebuah papan mikrokontroler yang mempunyai 14 pin digital input-output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header* dan sebuah tombol reset.

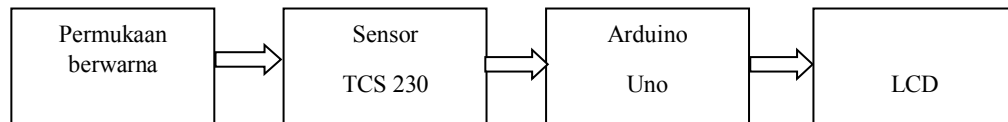


Gambar 5. Arduino Uno

Pin digital pada Arduino UNO yang berjumlah 14 buah dapat digunakan sebagai input dan juga sebagai output dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5V. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40mA dan mempunyai sebuah resistor *pullup* (terputus secara default) sekitar 20 hingga 50k Ω .

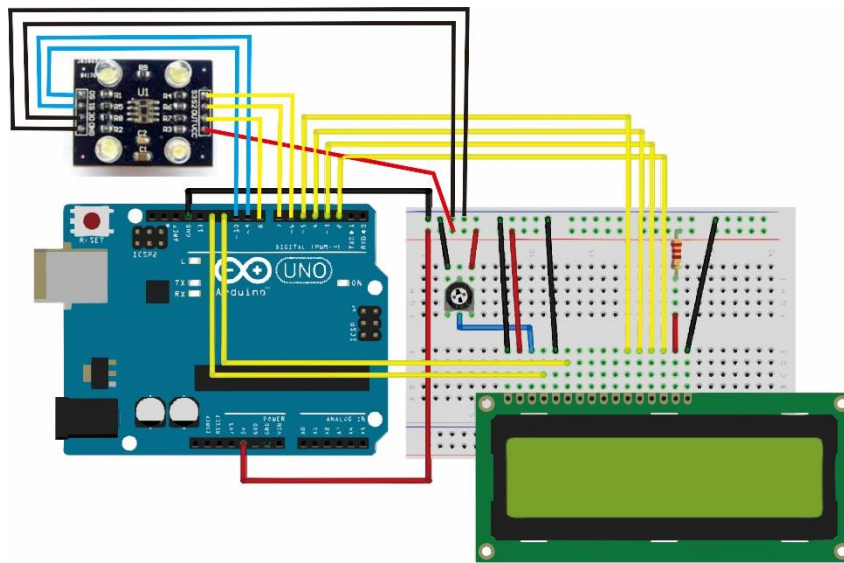
METODE PENELITIAN

Alat ini dibangun menggunakan sensor warna TCS230, Arduino uno dan LCD sebagai penampil dari hasil pembacaan sensor. Untuk mendeteksi warna pada suatu permukaan yaitu menggunakan sensor TCS230.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

Cahaya yang di pantulkan oleh permukaan warna akan diserap oleh Sensor TCS230, kemudian warna yang ditangkap akan diproses oleh sensor filter warna merah, hijau, dan biru. Sensor akan mengirimkan data yang diproses oleh arduino. Data yang diperoleh tersebut akan diolah dan menghasilkan kesimpulan warna yang dibaca dari gabungan nilai filter ketiga warna tersebut. Dengan mendefinisikan gabungan nilai tersebut, diperoleh kesimpulan berupa warna dengan nilai masing-masing filter warna yang terbaca. Kesimpulan warna dan nilai filter warna akan ditampilkan oleh LCD.

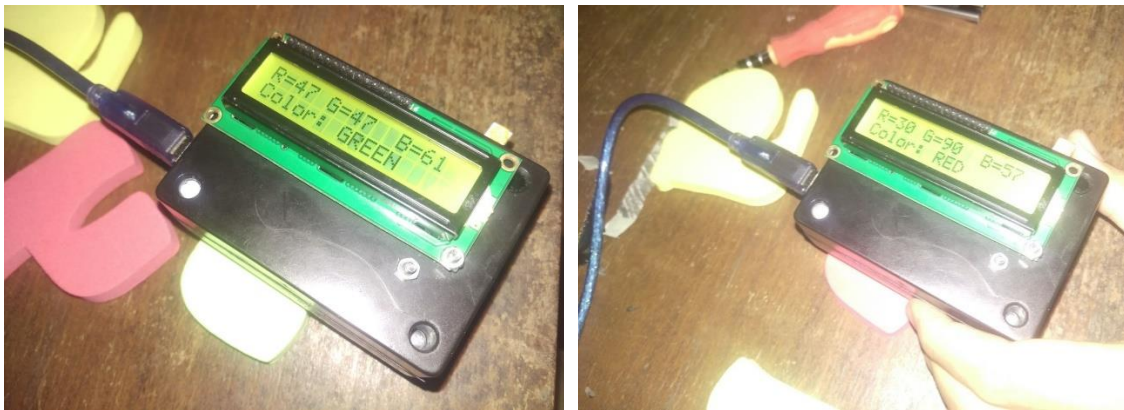


Gambar 2. Skema Rangkaian



Gambar 3. Hasil Rancang Bangun Alat Deteksi Warna (Gambar kanan dan kiri sebaiknya digabung menjadi 1 gambar dan diberi keterangan pada keterangan gambar)

Pelaksanaan Pengambilan Data



Gambar 4. Pengambilan Data (Gambar kanan dan kiri sebaiknya digabung menjadi 1 gambar dan diberi keterangan pada keterangan gambar)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengamatan nilai filter warna Merah, kuning, dan Biru dari beberapa jenis warna dilakukan pada kertas berwarna. Untuk mengetahui hasil dari pengukuran yang dilakukan pada kegiatan ini maka dilakukan beberapa kali pengujian terhadap berbagai warna yaitu hitam, merah, hijau, biru, kuning dan putih. Pada satu jenis warna terdapat keragaman sub-sub warna, sehingga untuk mendefinisikan suatu warna dilakukan pengambilan data terhadap beberapa sub warna. Pengambilan data ini digunakan dengan menggunakan sub warna tua, menengah, dan muda. Untuk warna Hitam nilai filter warna Merah, Kuning, dan Biru cenderung besar pada ketiganya, sedangkan warna Putih cenderung kecil.

Tabel 1. Tabel Pengamatan (mohon ikuti format tabel seperti pada template)

No.	Warna	R (Filter Warna Merah)	G (Filter Warna Merah)	B (Filter Warna Biru)
1	Merah Muda	25	71	50
2	Merah Tua	36	96	67
3	Merah	27	90	56
4	Biru Muda	30	30	19

5	Biru	46	44	24
6	Biru Tua	83	102	62
7	Kuning Muda	20	28	41
8	Kuning	20	30	51
9	Kuning Tua	21	37	53
10	Hijau Muda	24	29	28
11	Hijau	37	51	60
12	Hijau Tua	52	72	75
13	Hitam	>120	>150	>120
14	Putih	<28	<30	<25

Setiap warna di atas nilai filter warna Merah, Kuning dan Biru didefinisikan sebagai suatu warna yang berada dalam suatu rentang tertentu (Table 2).

Tabel 2. Rentang Nilai Filter Warna

No	Warna	R (Filter Warna Merah)	G (Filter Warna Merah)	B (Filter Warna Biru)
1	Hitam	120<R<250	150<G<250	120<B<250
2	Putih	8<R<28	9<G<30	8<B<25
3	Merah	23<R<40	69<G<100	49<B<70
4	Kuning	16<R<25	24<G<41	37<G<58
5	Biru	82<R<60;R<G	50<G<103;G<B	35<B<63
6	Hijau	24<R<55	29<G<75	28<B<75
7.	Merah	R< 26	G>R	G>R
8.	Hijau	R>G	G<60	B>G
9.	Biru	R>B	G>B	< 100
10	Biru	29<R< 60	29<G<51	1836
11.	Hijau	52<R<70;R< G	80<G<99;G>B	70<B<90

Pembahasan

Dalam percobaan menggunakan Arduino, nilai RGB ditentukan dengan menggunakan rentang nilai filter warna Merah, Kuning, dan Biru, hal ini karena pemisahan sub warna dari warna pokoknya sendiri sangat sulit dibedakan secara detail dan harus menggunakan sensor yang sangat sensitif terhadap perbedaan kecil nilai RGB. Oleh karenanya, tidak semua jenis warna dapat ditentukan, hanya warna yang berbeda secara signifikan yang bisa diamati. Nilai yang didapat oleh sensor warna akan diubah menjadi suatu kata yang bersesuaian dengan rentang nilai filter warna Merah, Kuning, dan Biru yang telah diprogram, kemudian hasil ini akan ditampilkan melalui LCD.

Dalam pengamatan, rentang nilai yang diperoleh tidak cukup untuk mengartikan semua warna dalam satu jenis warna. Misalnya, warna merah yang bermacam-macam tidak semua masuk kedalam rentang nilai filter warna, untuk itu dibuat kembali rentang yang lain, yang dapat merepresensasikan nilai RGB pada suatu warna yang tidak termasuk dalam rentang warna tersebut.

Kesimpulan

Telah terealisasi alat deteksi enam jenis warna berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang berguna untuk membantu penderita buta warna. Dari hasil perancangan dan pengujian alat ditunjukkan bahwa tingkat akurasi alat sangat tergantung pada beberapa hal seperti pencahayaan, jenis warna benda yang akan dideteksi dan jarak antara sensor dengan obyek warna. Percobaan juga menunjukkan bahwa warna Hitam memiliki nilai filter warna yang paling tinggi dan warna Putih memiliki nilai filter warna yang paling rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini.

REFERENSI

1. Andang Muhammad, 2009, Alat Pendeteksi Warna Berdasarkan Warna Dasar Penyusun RGB Dengan Sensor
2. TCS230 Colour Detector Device Based of Basic Composer RGB by TCS230 Censor, Jurnal, AKPRIND.
3. Gunadhi, Albert (2002). Sensor Warna Dengan Menggunakan kamera Video Berbasis Komputer Pribadi, Jakarta
4. Gunterus F., 1994, Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Dasar, Elektronik Media Komputindo, Jakarta.
5. Santosa, Budi Setiawan (2007). Scanning Warna Dengan TCS230 Color Sensor Pada Mesin Sortir, Yogyakarta.
6. Widianto, Saiful, 2013, Rancang Bangun Alat Deteksi Warna Untuk Membantu Penderita Buta Warna Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega16, Universitas Diponegoro.
7. Widodo B., and Rizal, 2007, 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula, Elex Media Komputindo, Jakarta.