

EVALUASI KARAKTERISTIK DETEKSI WARNA RGB SENSOR TCS3200 BERDASARKAN JARAK DAN DIMENSI OBJEK

Sitti Faizia Athifa dan Hendi Handian Rachmat

Institut Teknologi Nasional

Jalan PHH Mustopa No. 36

E-mail: faiathifa1897@gmail.com, hendi.elite@gmail.com

ABSTRACT

RGB color value of an object can be possibly detected using an electronic color sensor to yield more accurate value than visually blind eye detection. One of electronic color sensors that can be used is TCS3200. However, the information about the sensor characteristic is still limited. In this paper, the characteristics of TCS3200 sensor in RGB level detection was evaluated based on the object area and distance. The evaluation process was carried out by measuring the periodic value of the TCS3200 sensor output as the color detection output of the art paper which the RGB value has been known. The testing was done for three different paper color i.e. red, green and blue with three different dimension. The distances between sensor and object were changed from 1 cm to 20 cm with 0.5 cm increment to find out the sensor's optimal distance for each color. The results showed that at the distance of 6.5 cm and the dimension of $5.2 \times 7.4 \text{ cm}^2$, the sensor detection is still optimal.

Keywords: *RGB colors, distance, object dimensions*

ABSTRAK

Pendeteksian level warna RGB sebuah objek dengan sensor elektronik dapat menghasilkan nilai yang lebih akurat dibandingkan melalui pengamatan mata secara visual. Salah satu contoh sensor warna yang dapat digunakan adalah tipe TCS3200, akan tetapi informasi mengenai karakteristik sensor ini masih terbatas. Pada tulisan ini dilaporkan evaluasi karakteristik sensor TCS3200 dalam mendeteksi warna RGB berdasarkan dimensi dan jarak objek. Proses evaluasi dilakukan dengan mengukur nilai periode dari keluaran sensor TCS3200 sebagai output pendeteksian warna kertas art paper yang sudah diketahui nilai RGB-nya. Pengujian ini dilakukan untuk tiga warna kertas yang berbeda yaitu merah, hijau dan biru dengan tiga dimensi yang berbeda. Jarak sensor terhadap objek pengujian diubah-ubah untuk mengetahui jarak optimal sensor ketika mengukur nilai RGB sesuai dengan warna objek. Jarak sensor yang diuji mulai dari 1 cm sampai 20 cm dengan penambahan 0,5 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor masih dapat bekerja optimal pada jarak 6,5 cm dengan objek berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$.

Kata kunci: *warna RGB, jarak, dimensi objek*

1. PENDAHULUAN

Pendeteksian warna RGB suatu objek dapat dilakukan secara elektronik dengan menggunakan sensor warna yang telah banyak tersedia di pasaran. Salah satu jenis sensor warna tersebut adalah sensor TCS3200. Sensor jenis ini telah banyak digunakan untuk sejumlah aplikasi yaitu untuk mendeteksi tingkat dehidrasi melalui warna urin [1]. Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Dianto [2] yakni mendeteksi warna objek menggunakan sensor TCS3200, hanya saja jarak dan dimensi objek sudah ditetapkan nilainya tanpa variasi.

Selain itu, karena terbatasnya informasi mengenai karakteristik sensor pendeteksi warna yang diperoleh dari *datasheet* sensor ini [3], maka perlu dilakukan pengujian terkait karakteristik sensor, khususnya karakteristik jarak pembacaan sensor terhadap objek dan dimensi objek yang dapat terukur. Dalam pengujian ini, objek yang akan digunakan sebagai media yang akan diuji adalah kertas *art paper*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai karakteristik sensor TCS3200.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Warna

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna yang berwarna putih. Identitas suatu warna ditentukan oleh panjang gelombang cahaya tersebut. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer (nm). Dalam peralatan optis, warna bisa pula berarti interpretasi otak terhadap campuran tiga warna primer cahaya: merah, hijau, dan biru yang digabungkan dalam komposisi tertentu. Misalnya pencampuran 100% merah, 0% hijau, dan 100% biru akan menghasilkan interpretasi warna magenta [4].

RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna: merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna. Kegunaan utama model warna RGB adalah untuk menampilkan citra/gambar dalam perangkat elektronik, seperti televisi dan

komputer, walaupun juga telah digunakan dalam fotografi biasa. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah memiliki landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik [5].

2.2 Sensor TCS3200

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi, yang tersusun atas konfigurasi fotodiode silikon dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) dengan frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*) [3]. Masukan digital dan keluaran digital dari modul sensor ini memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Di dalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array* fotodiode 8×8 , 16 fotodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 fotodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 fotodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 fotodiode untuk warna terang tanpa penyaring. Empat tipe warna dari fotodiode diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidakseragaman dari *insiden irradiance*. Semua fotodiode dari warna yang sama terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 pada modul sensor digunakan untuk memilih grup dari fotodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang aktif [6].

2.3 Arduino Nano

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* Arduino Nano ini memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan bahasa *assembly* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler dan beberapa kelebihanannya yaitu tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya

sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer. Arduino Nano sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna *laptop computer* yang tidak memiliki *port serial/RS323* dapat menggunakannya [7]. Berikut konfigurasi Arduino Nano yang digunakan saat percobaan:

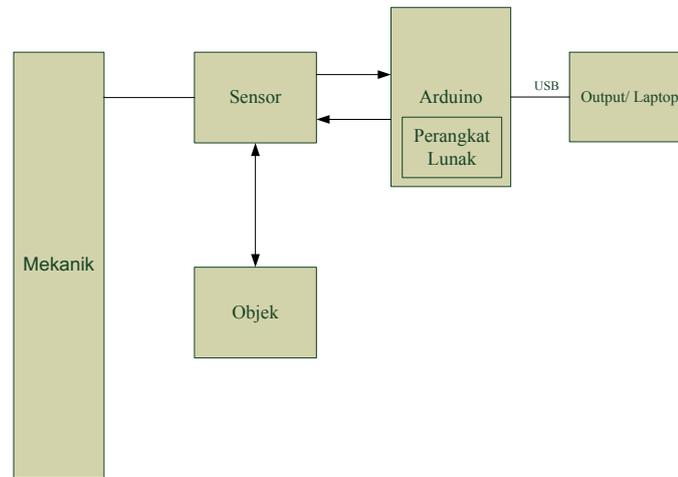
- 1) VIN (Pin30) berfungsi sebagai tegangan *input board* Arduino Nano ketika menggunakan sumber daya eksternal;
- 2) +5V (Pin27) berfungsi sebagai tegangan *input/output* 5 volt dari regulator atau *power supply* eksternal;
- 3) GND (Pin4 dan Pin29) merupakan pin yang berfungsi untuk *ground*;
- 4) D2 – D3 (Pin5 – Pin6) berfungsi sebagai penskalaan frekuensi yang dihubungkan dengan pin S0 dan S1 pada sensor TCS3200;
- 5) D4 – D5 (Pin7 – Pin8) berfungsi sebagai filter warna yang dihubungkan dengan pin S2 dan S3 pada sensor TCS3200;
- 6) D9 berfungsi sebagai penerima input warna yang dihubungkan dengan pin OUT pada sensor TCS3200.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Cara Kerja Sistem

Sistem pendeteksian warna ini terdiri atas tiga perangkat yaitu perangkat keras mekanik, perangkat keras elektronik, dan perangkat lunak seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Perangkat keras mekanik merupakan perangkat yang berfungsi untuk memindahkan posisi sensor saat melakukan pengujian. Perangkat keras elektronik adalah perangkat yang digunakan agar dapat memperoleh data dari objek yang akan diuji melalui sensor warna, sedangkan perangkat lunak berperan dalam mengatur kerja sensor untuk memperoleh data sesuai program yang telah diatur.

Mekanik pada sistem pendeteksian warna berperan dalam mengatur jarak sensor terhadap objek yang akan diuji. Sensor dan mikrokontroler diposisikan pada sebuah bidang datar yang dipasangkan pada tiang mekanik. Posisi bidang datar tersebut nantinya dapat dinaik-turunkan sehingga sensor dan mikrokontroler ikut berpindah.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pendeteksi Warna

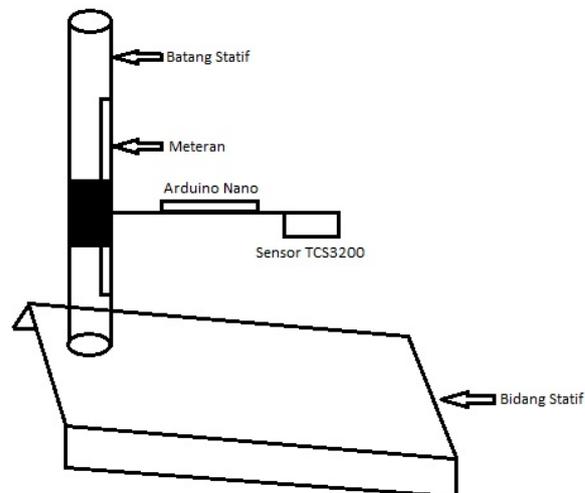
Sistem pendeteksian warna dengan sensor TCS3200 bekerja apabila fotodiode menerima sinyal *input*, selanjutnya arus dari fotodiode dikonversi menjadi sinyal persegi. Frekuensi sinyal yang dihasilkan proposional dengan intensitas cahaya LED pada sensor. Pada sensor terdapat fotodiode 8×8 yang terdiri dari masing-masing 16 filter warna merah, hijau, biru dan tanpa warna (*no filters*).

Untuk mengaktifkan masing-masing filter, dapat dilakukan dengan cara mengatur selektor S2 dan S3 untuk memilih fotodiode yang akan diaktifkan sesuai warna yang akan dideteksi. Kemudian terdapat pula selektor S0 dan S1 yang digunakan untuk mengatur skala frekuensi output yang diinginkan. Seluruh proses ini terjadi selama 10 detik untuk setiap pendeteksian warna, karena sistem ini memerlukan data yang merupakan nilai rata-rata dari setiap percobaan.

Sistem akan bekerja jika diberi catu daya. Setelah sistem mulai bekerja, maka dilakukan tes koneksi antara Arduino Nano dengan sensor TCS3200. Proses selanjutnya adalah pendeteksian warna dengan membaca kode warna RGB. Selanjutnya Arduino Nano akan memproses data frekuensi yang dihasilkan oleh sensor TCS3200 menjadi nilai periode untuk menampilkan kode warna dari objek warna. Jika proses tersebut tidak berjalan, maka sistem akan kembali menguji koneksi antara Arduino Nano dengan sensor TCS3200. Dari hasil pembacaan ini, maka akan dihasilkan suatu nilai digital kode warna RGB dalam μs .

3.2 Perancangan Sistem

Perangkat keras mekanik berfungsi sebagai pengatur jarak sensor terhadap objek yang diuji. Selain itu berfungsi juga untuk meletakkan sensor dan mikrokontroler. Perangkat mekanik ini diperlukan agar jarak sensor dapat diubah-ubah. Hal ini dikarenakan pengujian yang dilakukan adalah untuk memperoleh data frekuensi warna yang dideteksi oleh sensor ketika jarak sensor diubah-ubah terhadap objek yang diuji. Pada Gambar 2 ditunjukkan bentuk desain perangkat keras mekanik yang digunakan untuk pengujian sensor.



Gambar 2 Desain Perangkat Keras Mekanik

Sensor dan mikrokontroler diletakkan pada suatu bidang datar yang di ujungnya dibuat lubang, kemudian pada lubang dipasangkan pipa dengan diameter lebih besar daripada batang statif. Pemasangan pipa ini bertujuan agar bidang datar tersebut dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan jarak yang diinginkan. Pada pipa tersebut dipasangkan sekrup yang bertujuan untuk menahan posisi pipa yang dipasangkan pada batang statif. Sebelumnya, pada batang statif sudah terlebih dahulu ditempelkan meteran sepanjang 22 cm. Meteran ini difungsikan sebagai patokan jarak sensor terhadap objek yang diuji. Pada Gambar 3 ditunjukkan bentuk fisik hasil realisasi perangkat keras mekanik untuk pengujian.

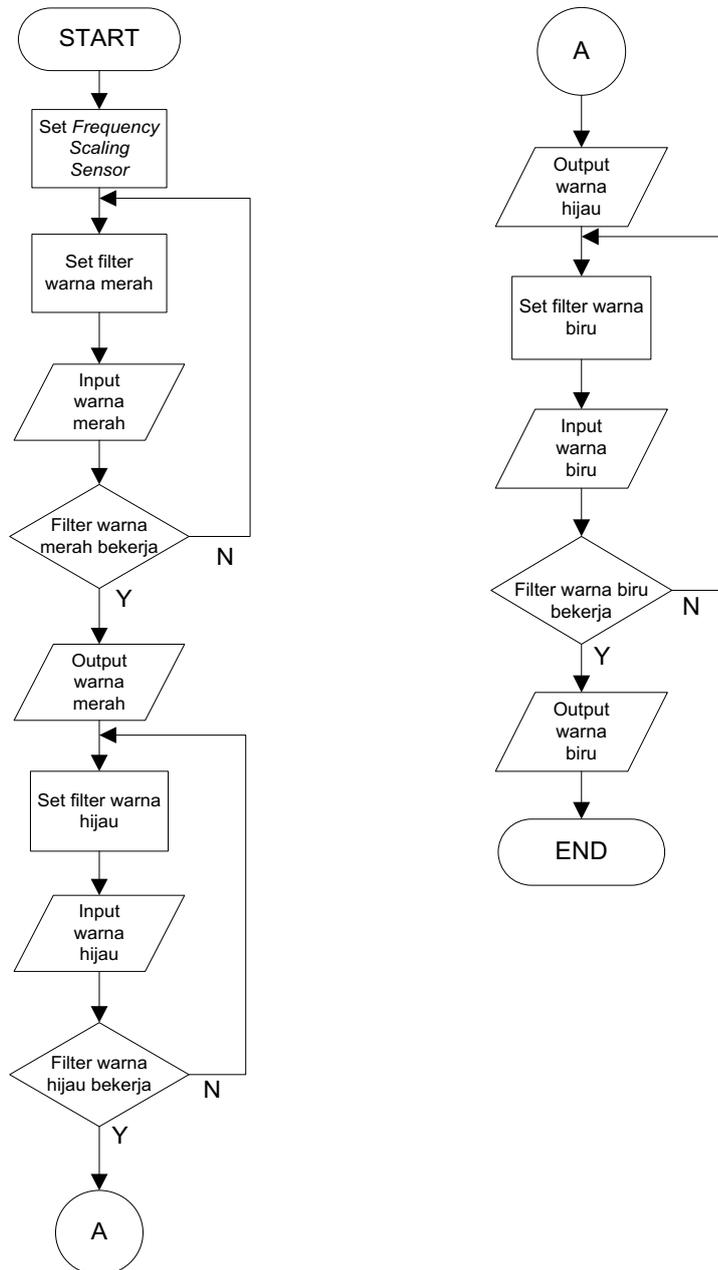


Gambar 3 Realisasi Perangkat Keras Mekanik

Perangkat keras mekanik ini bekerja dengan cara memposisikan sensor di atas bidang statif pada jarak terdekat yakni 1 cm, kemudian sensor diposisikan tepat berada di tengah objek yang akan diuji. Setelah itu sensor dihubungkan dengan mikrokontroler menggunakan kabel USB yang nantinya dikoneksikan pada laptop. Untuk memulai pengambilan data, maka keseluruhan perangkat mekanik ditutup dengan kardus yang bertujuan agar kondisi cahaya pada sistem tidak terpengaruh oleh lingkungan. Jika pengujian pada jarak 1 cm telah selesai, maka pengujian dilanjutkan dengan menambah jarak sebesar 0,5 cm. Pengujian ini dilakukan hingga sensor mencapai jarak 20 cm.

Bahasa pemrograman yang dipergunakan untuk memprogram kontroler Arduino Nano adalah bahasa C yang telah dilengkapi dengan *library* dari Arduino Nano. Program yang dirancang berfungsi untuk memunculkan nilai frekuensi sebagai representasi kode RGB warna dalam satuan *byte* dengan faktor penskalaan frekuensi *output* sebesar 20%.

Proses kerja program sistem pendeteksian warna RGB menggunakan sensor TCS3200 ini dijelaskan dalam bentuk diagram alir atau *flowchart* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Flowchart* Kerja Sistem Pendeteksian Warna

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Pengujian

Pengumpulan data berupa frekuensi warna objek diambil dengan cara mengubah warna objek untuk masing-masing jarak sensor. Jarak yang digunakan

yakni dari 1 cm hingga 20 cm. Untuk tiap jarak diambil data frekuensi yang diolah menjadi periode untuk warna merah dalam waktu 10 detik, kemudian diganti dengan warna hijau dan diambil kembali data frekuensi dalam waktu 10 detik, lalu diganti dengan warna biru dan lakukan pengambilan data seperti dua warna sebelumnya. Setelah itu jarak dinaikkan sebesar 0,5 cm dan lakukan pengambilan data seperti sebelumnya. Nilai periode ini muncul sesuai dengan program yang sudah dirancang dan di-*upload* pada mikrokontroler. Seperti yang diketahui bahwa sensor akan menghasilkan *output* berupa frekuensi, dan periode merupakan kebalikan dari frekuensi. Data yang diperoleh diolah dengan Persamaan (1).

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Pada persamaan ini, f adalah frekuensi dan T merupakan nilai periode.

Pengumpulan data juga dilakukan untuk tiga dimensi objek yang berbeda. Dimensi objek yang digunakan adalah objek berukuran $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, kemudian $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$, lalu $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$. Untuk setiap dimensi objek tersebut dilakukan prosedur pengujian dan pengambilan data yang sama, seperti dijelaskan pada paragraf sebelumnya.

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian karakteristik sensor TCS3200 dilakukan dengan mendeteksi objek dengan 3 warna yang berbeda dan masing-masing warna memiliki 3 ukuran yang berbeda. Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 di bawah ini menunjukkan hasil pendeteksian yang terdiri dari jarak pengujian yaitu dari 1 cm sampai dengan 20 cm dengan penambahan jarak 0,5 cm, dan periode warna RGB. Hasil-hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Nilai periode yang dihasilkan ditandai dengan nama RP, GP, dan BP yang masing-masing merupakan singkatan dari *Red Period*, *Green Period*, dan *Blue Period*.

Tabel 1 Data Pengujian Objek Warna Merah Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Jarak (cm)	RP (μs)	Jarak (cm)	RP (μs)	Jarak (cm)	RP (μs)
1	50	7,5	241	14	44
1,5	61	8	233	14,5	46
2	73	8,5	245	15	37
2,5	90	9	249	15,5	40
3	104	9,5	254	16	36
3,5	118	10	14	16,5	58
4	133	10,5	19	17	51
4,5	150	11	33	17,5	49
5	164	11,5	37	18	37
5,5	179	12	31	18,5	79
6	190	12,5	35	19	79
6,5	202	13	38	19,5	57
7	212	13,5	42	20	19

Hasil pengujian objek warna merah berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ diperlihatkan pada Tabel 1. Terjadi kenaikan periode warna saat sensor berada di posisi 1 cm hingga 7,5 cm dengan nilai $50 \mu\text{s}$ hingga $241 \mu\text{s}$. Ketika sensor berada di posisi 8 cm, nilai periode turun menjadi $233 \mu\text{s}$. Saat posisi sensor kembali dinaikkan, nilai periode yang dihasilkan bersifat fluktuatif. Hal tersebut juga terjadi untuk objek berukuran lainnya. Untuk objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$, periode akan naik pada jarak 1 cm hingga 8,5 cm dengan nilai sebesar $51 \mu\text{s}$ hingga $250 \mu\text{s}$ kemudian mengalami penurunan pada jarak 9 cm sehingga nilai periode menjadi $78 \mu\text{s}$. Untuk objek berukuran $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, periode mengalami kenaikan pada jarak 1 cm hingga 6,5 cm dengan nilai $47 \mu\text{s}$ hingga $241 \mu\text{s}$ kemudian mengalami penurunan pada jarak 7 cm dengan nilai periode $206 \mu\text{s}$.

Hasil pengujian objek warna hijau berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ diperlihatkan pada Tabel 2. Periode mengalami kenaikan dimulai dari jarak 1 cm hingga 6,5 cm dengan nilai $85 \mu\text{s}$ hingga $249 \mu\text{s}$, kemudian pada jarak 7 cm nilai periode akan turun menjadi $52 \mu\text{s}$. Saat jarak sensor ditambah, nilai periode akan bersifat fluktuatif. Untuk objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$, periode mengalami kenaikan pada jarak 1 cm hingga 6 cm dengan nilai $85 \mu\text{s}$ hingga $240 \mu\text{s}$, kemudian pada jarak 6,5 cm nilai

Tabel 2 Data Pengujian Objek Warna Hijau Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Jarak (cm)	GP (μs)	Jarak (cm)	GP (μs)	Jarak (cm)	GP (μs)
1	82	7,5	21	14	82
1,5	97	8	30	14,5	90
2	110	8,5	41	15	90
2,5	129	9	43	15,5	82
3	145	9,5	46	16	81
3,5	162	10	63	16,5	67
4	178	10,5	64	17	19
4,5	194	11	67	17,5	86
5	210	11,5	85	18	85
5,5	226	12	88	18,5	72
6	238	12,5	76	19	121
6,5	249	13	80	19,5	109
7	52	13,5	81	20	91

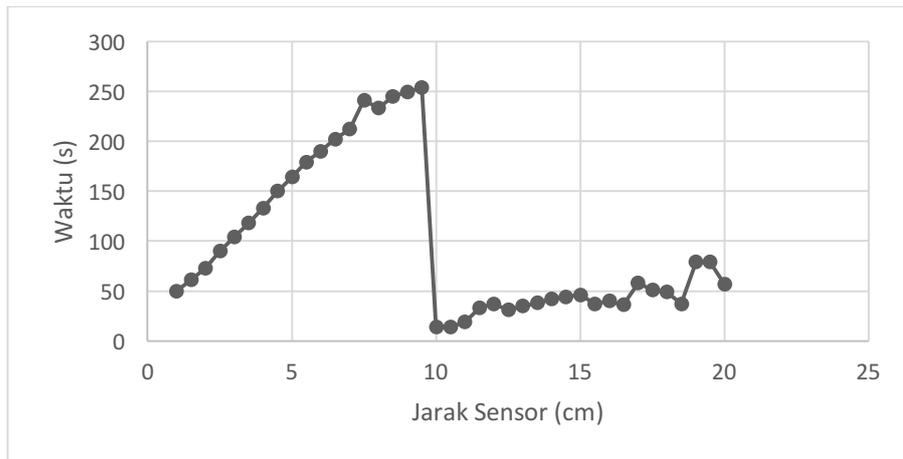
periode akan turun menjadi $52 \mu\text{s}$. Untuk objek berukuran $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, periode mengalami kenaikan saat posisi sensor berada pada jarak 1 cm hingga 3,5 cm dengan nilai sebesar $79 \mu\text{s}$ hingga $149 \mu\text{s}$, kemudian nilai periode akan turun menjadi $145 \mu\text{s}$ pada jarak 4 cm.

Tabel 3 Data Pengujian Objek Warna Biru Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Jarak (cm)	BP (μs)	Jarak (cm)	BP (μs)	Jarak (cm)	BP (μs)
1	77	7,5	209	14	248
1,5	84	8	215	14,5	250
2	96	8,5	221	15	251
2,5	111	9	224	15,5	248
3	121	9,5	223	16	247
3,5	132	10	237	16,5	231
4	146	10,5	234	17	248
4,5	155	11	244	17,5	242
5	165	11,5	251	18	247
5,5	177	12	251	18,5	239
6	184	12,5	240	19	17
6,5	192	13	247	19,5	7
7	194	13,5	245	20	247

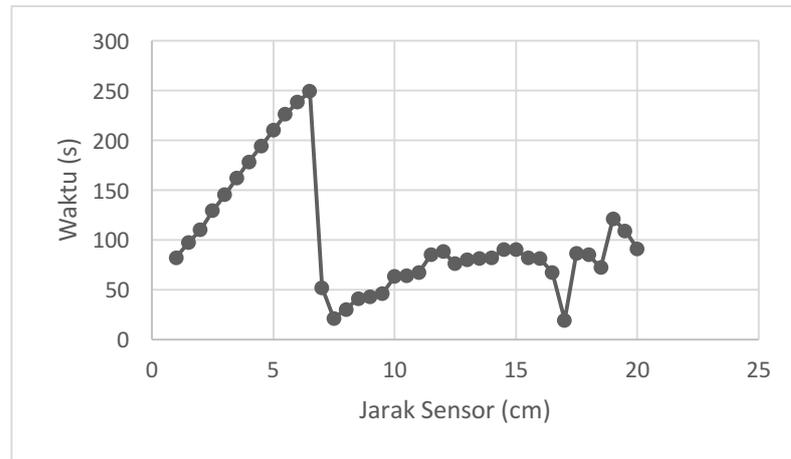
Hasil pengujian objek warna biru berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ diperlihatkan pada Tabel 3. Periode mengalami kenaikan dimulai dari jarak 1 cm hingga 9 cm dengan nilai $77 \mu\text{s}$ hingga $224 \mu\text{s}$. Jika jarak sensor ditambah maka nilai periode akan mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada saat sensor berada di posisi 9,5 cm periode warna bernilai $223 \mu\text{s}$. Untuk percobaan objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$, nilai periode mengalami kenaikan pada jarak 1 cm hingga 10 cm yakni $75 \mu\text{s}$ hingga $237 \mu\text{s}$. Saat sensor berada pada posisi 10,5 cm, nilai periode turun menjadi $207 \mu\text{s}$. Untuk objek berukuran $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, periode mengalami kenaikan dimulai dari jarak 1 cm hingga 3,5 cm dengan nilai $70 \mu\text{s}$ hingga $136 \mu\text{s}$, kemudian pada jarak 4 cm periode mengalami penurunan menjadi $118 \mu\text{s}$. Dari ketiga ukuran objek tersebut, nilai periode akan mengalami sifat fluktuatif setelah mengalami penurunan.

Seluruh tabel di atas juga digunakan untuk menghasilkan grafik hubungan antara jarak dengan warna dan jarak dengan luas bidang objek yang ditunjukkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 7. Dari grafik ini pula dapat dilihat pada jarak berapa sensor masih dapat bekerja optimal.



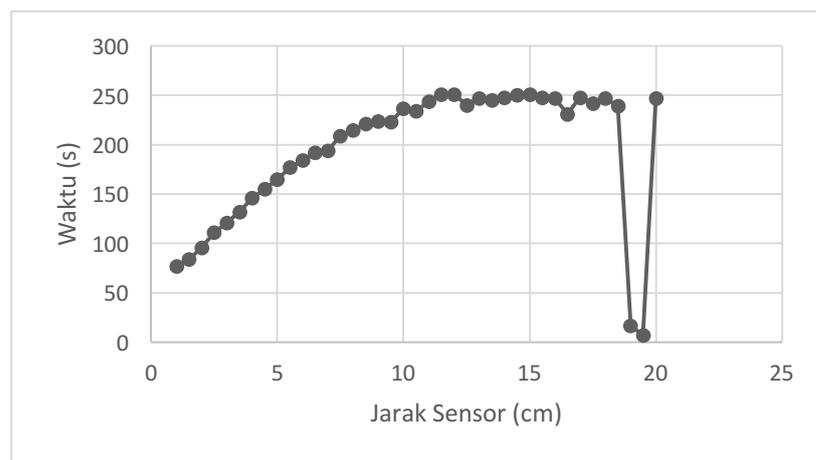
Gambar 5 Grafik Objek Warna Merah Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Pada grafik untuk percobaan warna merah dapat dilihat bahwa sensor menghasilkan data yang terus naik pada jarak 7,5 cm dan turun saat jarak 8 cm, sehingga sensor dianggap dapat bekerja optimal hingga jarak 7,5 cm.



Gambar 6 Grafik Objek Warna Hijau Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

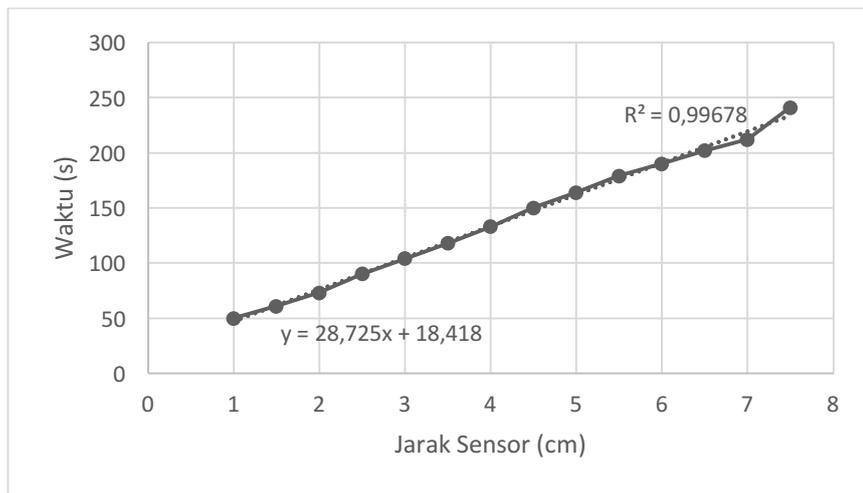
Sementara itu, pada grafik percobaan warna hijau dapat dilihat bahwa sensor menghasilkan data yang terus naik pada jarak 6,5 cm dan turun saat jarak 7 cm, sehingga sensor dianggap dapat bekerja optimal hingga jarak 6,5 cm.



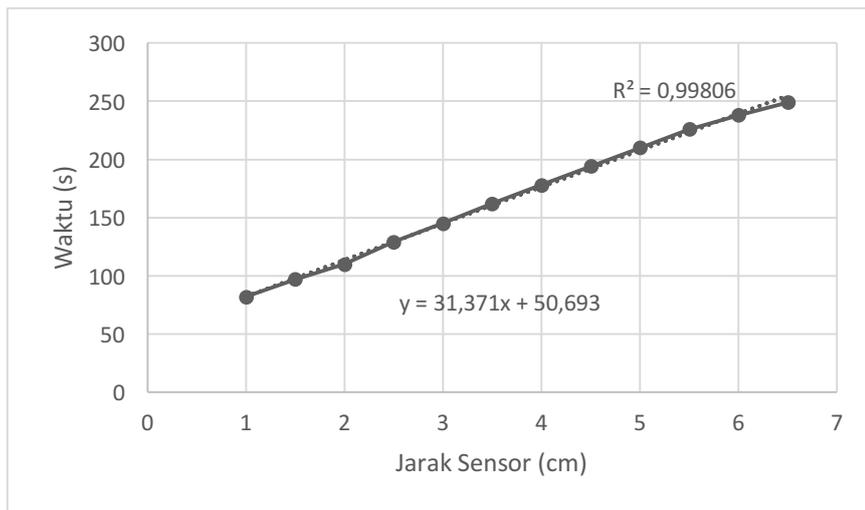
Gambar 7 Grafik Objek Warna Biru Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Pada grafik untuk percobaan warna biru dapat dilihat bahwa sensor menghasilkan data yang terus naik pada jarak 9 cm dan turun saat jarak 9,5 cm, sehingga sensor dianggap dapat bekerja optimal hingga jarak 9 cm. Jarak-jarak tersebut dianggap optimal sebab nilai periode yang dihasilkan selalu naik tanpa ada penurunan.

Kelinieran sensor tersebut dapat dilihat jika diambil data dari jarak 1 cm hingga jarak optimalnya. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 10. Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran untuk warna merah menunjukkan kelinieran yang baik dengan nilai R^2 sebesar 0,9968.

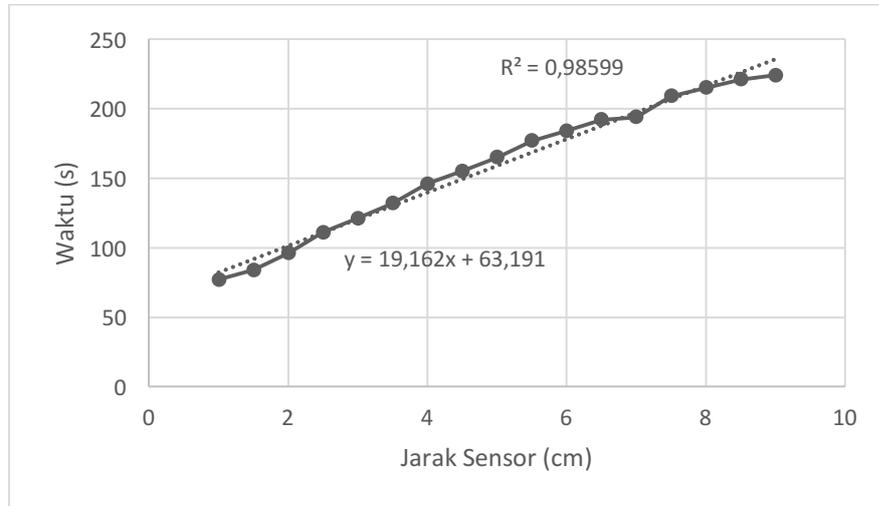


Gambar 8 Grafik Linieritas Warna Merah Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$



Gambar 9 Grafik Linieritas Warna Hijau Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa grafik hasil pengukuran untuk warna hijau menunjukkan kelinieran yang baik dengan nilai R^2 sebesar 0,9981.



Gambar 10 Grafik Linieritas Warna Biru Ukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$

Untuk warna biru dapat dilihat dari grafik pada Gambar 10 bahwa hasil pengukuran juga menunjukkan kelinieran yang baik dengan nilai R^2 sebesar 0,986. Seluruh hasil pengukuran untuk setiap warna di atas menghasilkan kelinieran yang baik, yang ditunjukkan dengan nilai R^2 mendekati 1.

5. KESIMPULAN

1. Untuk percobaan warna merah dengan ukuran objek $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 6,5 cm, kemudian untuk objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 8,5 cm, dan untuk objek berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 7,5 cm.
2. Untuk percobaan warna hijau dengan ukuran objek $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 3,5 cm, kemudian untuk objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 6 cm, dan untuk objek berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 6,5 cm.
3. Untuk percobaan warna biru dengan ukuran objek $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 3,5 cm, kemudian untuk objek

berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 10 cm, dan untuk objek berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ sensor masih dapat mendeteksi warna dengan baik hingga jarak 9 cm.

4. Untuk objek berukuran $10,5 \times 14,8 \text{ cm}^2$, sensor tetap dapat mendeteksi warna merah, hijau, biru dengan baik pada jarak 3,5 cm.
5. Untuk objek berukuran $7,4 \times 10,5 \text{ cm}^2$, sensor tetap dapat mendeteksi warna merah, hijau, biru dengan baik pada jarak 3,5 cm.
6. Untuk objek berukuran $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$, sensor tetap dapat mendeteksi warna merah, hijau, biru dengan baik pada jarak 6,5 cm.
7. Sensor dapat bekerja optimal jika ukuran objek sebesar $5,2 \times 7,4 \text{ cm}^2$ dengan jarak optimal sensor paling besar yakni pada jarak 6,5 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.Z. Amani, R. Maulana, D. Syauqy. “Sistem Pendeteksi Dehidrasi Berdasarkan Warna dan Kadar Amonia pada Urin Berbasis Sensor TCS3200 dan MQ135 dengan Metode Naive Bayes.” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(5), hlm. 436-444. Mei 2017.
- [2] Ledi Dianto. “Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535.” Skripsi. Universitas Gunadarma, Bekasi, 2012.
- [3] TAOS. *TCS3200 TCS3210 Programmable Color Light to Frequency Converter TAOS009*. United States, 2009.
- [4] Chitika. “Apa Itu Warna.” Internet: <http://ilmuforfree.blogspot.com>, 2012 [23 Juli 2018].
- [5] Wahyuni Eka Saputri. “Apa itu RGB?” Internet: <https://kelasdesain.com>, 2018 [18 Agustus 2018].
- [6] Dejan. “Arduino Color Sensing Tutorial – TCS230 TCS3200 Color Sensor.” Internet: <https://howtomechatronics.com>, 2016 [4 Juli 2018].
- [7] Arduino. *Arduino Nano A000005*. Italy, 15 May 2008.