



Pendeteksi Warna Berbasis Arduino pada Aplikasi Deteksi Kematangan Buah-Buahan

Atthariq¹, Aan Febriansyah^{2*}, Inzar Salfikar³

¹ Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe

² Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

³ Politeknik Aceh, Banda Aceh

*Email : aan9277@gmail.com

Received: 19 November 2024; Received in revised form: 26 November 2024; Accepted: 20 Desember 2024

Abstract

This research leads to the designing of the main color detector Red, Green Blue (RGB) which is applied to the detection of fruit ripeness. The purpose of this research is to help fruit farmers who wants to ensure the maturity condition of the fruits to be harvested. This research uses a scientific approach with the scientific concept of the Closest Pair Point algorithm and the use of the TS3200 color sensor. Closest Pair Point Algorithm is an algorithm that solves the problem of finding the shortest distance between a set of points in a two-dimensional plane. The TCS3200 color sensor is a converter programmed to convert color into a frequency composed of a silicon photodiode configuration and a current-to-frequency converter in a single monolithic CMOS IC. The output of this sensor is a square wave (duty cycle 50%) frequency which is directly proportional to the light intensity (irradiance). The results of the sensorship process in the form of RGB numeric values will be compared with the original RGB values of the maturity provisions of a type of fruit, so that it can provide a resume for determining whether the fruit is ripe or not. The accuracy values obtained range between 73,87% - 93,12%.

Keywords: color detection, RGB, fruit ripeness

Abstrak

Penelitian ini mengarah pada pembuatan alat pendeteksi warna utama Red, Green Blue (RGB) yang diaplikasikan pada deteksi kematangan buah-buahan. Tujuan dari penelitian ini adalah memudahkan petani buah-buahan yang ingin memastikan status kematangan buah-buahan yang akan dipanen. Penelitian ini melakukan pendekatan kelimuan dengan konsep keilmuan algoritma *Closest Pair Point* dan penggunaan sensor warna TS3200. Algoritma *Closest Pair Point* adalah suatu algoritma yang memecahkan persoalan untuk mencari jarak terdekat antara kumpulan titik dalam suatu bidang dua dimensi. Sensor warna TCS3200 merupakan *converter* yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan converter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Hasil dari proses penyensoran yang berupa nilai angka RGB akan dibandingkan dengan nilai asli RGB dari ketentuan kematangan suatu jenis buah-buahan, sehingga dapat memberikan resume terhadap penentuan apakah buah tersebut sudah matang atau belum. Nilai akurasi yang diperoleh berkisar antara 73,87% - 93,12%.

Kata kunci: Deteksi warna, RGB, Kematangan Buah

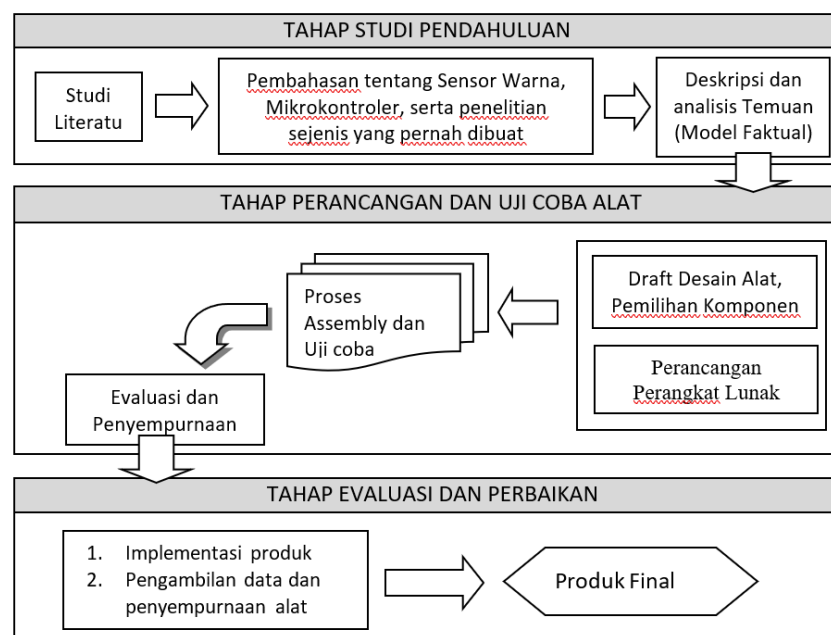
1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ilmu pemahaman mengenai pengetahuan dan teknologi pada periode saat ini kian melesat, sebagai salah satu pembuktian pertumbuhan tersebut yakni pada bidang yang mengolah teknologi berbasis mikrokontroler. Teknologi berbasis mikrokontroler pada rancangan penelitian ini mengaplikasikan konsep gelombang yakni berupa cahaya guna membaca perubahan warna pada buah yang telah diidentifikasi kematangannya. Warna kematangan buah yang menjadi dasar pada penelitian ini adalah warna merah. Pada aspek warna, kematangan buah dapat dilihat dengan menyesuaikan warna

buah yang telah matang dan buah yang akan diuji kematangannya. Dalam hal ini bisa menggunakan warna merah kekuningan untuk buah yang memang memiliki dominan warna tersebut Ketika dalam kondisi matang. Dengan menentukan nilai panjang gelombang warna dominan pada input data alat. Data input nilai panjang gelombang buah tersebut dikonversikan sebagai nilai RGB pada alat deteksi kematangan buah [1]. Aplikasi deteksi kematangan buah diteliti sebelumnya antara lain pada buah tomat [2], semangka [3], mentimun [4], cabai [5]. Banyaknya aplikasi yang menggunakan sensor warna seperti kamera digital, spektrokopi, atau penentuan kesegaran buah. Kamera tersebut bisa menampilkan berbagai macam warna yang diserapnya/diterima dari sumber cahaya [6]. Penggunaan sensor warna tipe TCS34725 mampu mempresentasikan warna dengan baik dalam bentuk RGB untuk mendeteksi warna yang terdapat pada buah, seperti tomat [7]. Pendeteksian kematangan buah, apakah buah tersebut sudah matang atau belum matang, dapat menggunakan pengujian warna buah berupa RGB [8].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan, dengan langkah-langkah seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Tahap-Tahap Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tahap Studi Pendahuluan; merupakan tahap pra-survey (tahap awal), dimana kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

(a) Mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan tema penelitian.

Algoritma Closest Pair Point [9]

Suatu algoritma yang memecahkan persoalan untuk mencari jarak terdekat antara kumpulan titik dalam suatu bidang dua dimensi. Cara yang paling sederhana untuk memecahkan masalah ini adalah dengan membandingkan semua kemungkinan titik-titiknya untuk dicari jaraknya. Untuk menentukan jarak antar titik digunakan persamaan 1.

$$d = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana x dan y adalah koordinat masing-masing titik yang diperbandingkan. Algoritma akan mencoba semua kemungkinan titik hingga didapatkan nilai d yang paling kecil. Persamaan 1 digunakan untuk menghitung closest pair point pada suatu bidang dua dimensi, terdiri dari

komponen x dan y, dimana x dan y merupakan koordinat dari titik yang akan dibandingkan. Sedangkan pada permasalahan perbandingan nilai RGB hasil pembacaan sensor TCS3200 memiliki 3 komponen, yaitu : Red, Green, dan Blue (RGB). Untuk itu diperlukan pengembangan dari persamaan *Closest Pair Point* pada persamaan 1.

A Sutariya, K Amin (2013) menyajikan perbaikan algoritma k-means yang menggabungkan metode sistematis untuk menemukan *centroid* awal dan cara yang efisien untuk menempatkan titik data pada *cluster*. Mereka menggunakan persamaan 2 untuk menghitung jarak antara vector $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ dan vector lain $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$.

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \dots \dots \dots (2)$$

Dari persamaan 1 dan persamaan 2, penulis mencoba mengembangkan persamaan 1 dengan menggunakan analogi dari persamaan 2, diperoleh persamaan 3.

$$d = \sqrt{(Rd - Ri)^2 + (Gd - Gi)^2 + (Bd - Bi)^2} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

d = nilai *closest pair point*

Rd = nilai *Red* pada *database*

Ri = nilai *Red input*

Gd = nilai *Green* pada *database*

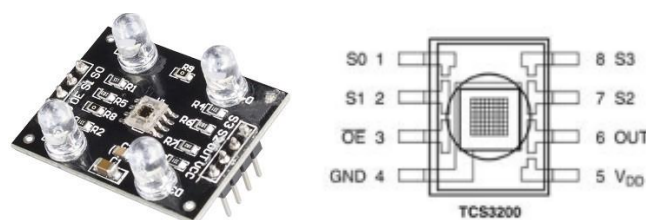
Gi = nilai *Green input*

Bd = nilai *Blue* pada *database*

Bi = nilai *Blue input*

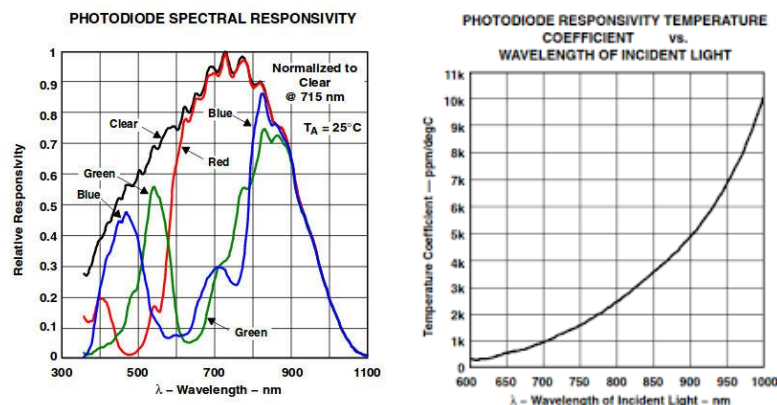
Sensor Warna TS3200

Merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Di dalam TCS3200, converter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 jadi photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau dan 16 photodiode untuk terang tanpa penyaring. Gambar 2 menunjukkan Bentuk dan Konfigurasi Pin Sensor warna TCS3200.



Gambar 2. Konfigurasi Pin Sensor warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing-masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photo dioda tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur, Gambar 3 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya [10].



Gambar 3. Karakteristik Sensitivitas dan Linearitas Photodiode Terhadap Panjang Gelombang Cahaya [11] [12]

- (b) mengkaji hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan erat dengan tema penelitian. Beberapa penelitian yang terkait deteksi warna, antara lain menyatakan bahwa untuk pengujian parameter warna, sensor warna ditambah dengan penutup disekitarnya agar tidak ada cahaya yang masuk sehingga pengukuran menjadi lebih akurat [13].
- (c) melakukan studi lapangan untuk mengetahui gambaran umum berkaitan dengan strategi perancangan sistem kontrol, komponen dan peralatan pendukung yang digunakan, serta ruang lingkup kajian dan capaian untuk penelitian ini.

Tahap Studi Perancangan Dan Uji Coba Alat, kegiatan yang dilakukan pada tahap kedua ini adalah meliputi:

- (a) perancangan alat penelitian, seperti: perancangan dimensi alat agar aman dan nyaman dipakai oleh konsumen dan pemilihan bahan/komponen. Perancangan alat akan menampilkan hasil deteksi pada layar LCD agar pengguna dapat mudah mengetahui hasilnya. Hasil analisis kematangan buah ditampilkan pada layar LCD yang terhubung dengan Arduino. Layar LCD memberikan informasi visual yang jelas dan mudah dibaca tentang kematangan buah, sehingga memudahkan pengguna untuk mengambil keputusan berdasarkan informasi tersebut [14].
- (b) uji coba awal terhadap fungsi komponen hardware,
- (c) pemilihan perangkat lunak/software yang digunakan
- (d) evaluasi dan perbaikan berkelanjutan. Sebagai bahan pertimbangan, beberapa penelitian sebelumnya memperoleh tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem deteksi menggunakan sensor warna dapat mencapai di atas 90%. Hasil dari pengujian alat pendeteksi kesegaran buah ini mempunyai tingkat akurasi rata-rata keberhasilan 92,5% [15].

Tahap Evaluasi dan Perbaikan, pada tahap ini dilakukan:

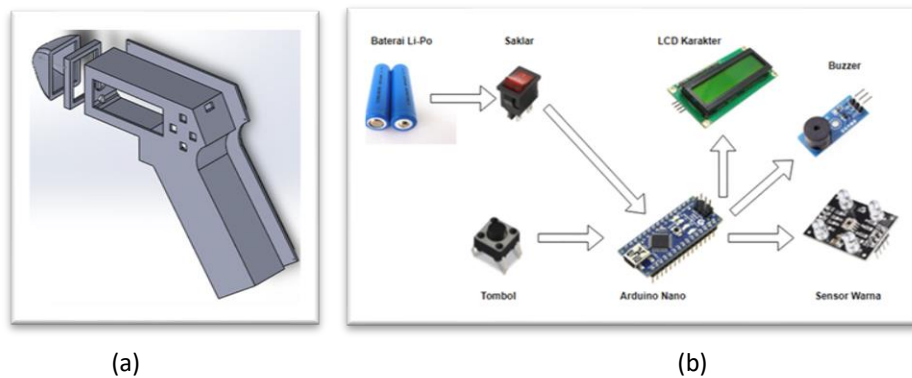
- (a) implementasi alat di lapangan (langsung ke buah-buahan seperti mangga, tomat, apel)
- (b) pengambilan data; dan
- (c) perbaikan untuk mencapai target produk final. Target capaian pada penelitian ini mencakup beberapa luaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang ditargetkan dan yang telah dicapai dalam penelitian ini adalah berupa terbangunnya alat Pendeteksi Warna Berbasis Arduino pada Aplikasi Deteksi Kematangan Buah-Buahan dengan tingkat ketepatan ukur yang tinggi dan kemudahan dalam penggunaannya.

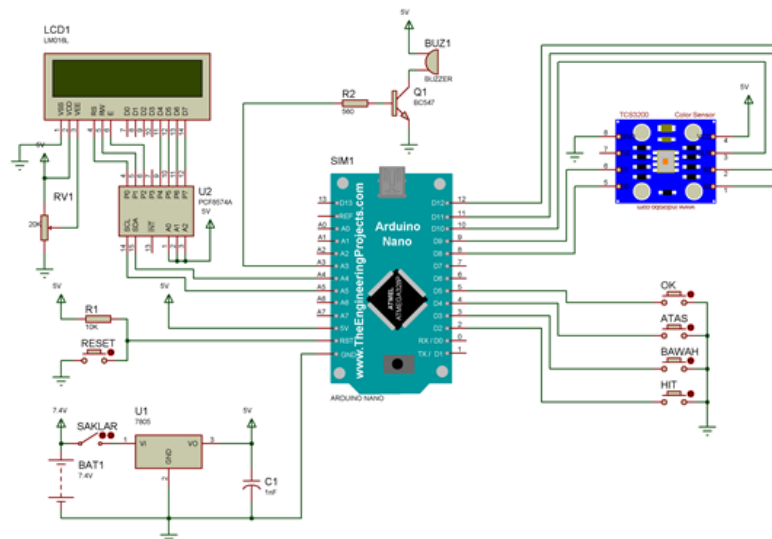
3.1. Hasil Perancangan Dimensi Alat

Perancangan dimensi alat mencakup perancangan bentuk alat dan kebutuhan komponen elektronika pendukung rangkaian kontrol alat. Gambar 4. a merupakan gambar desain bentuk alat, yang dirancang menyerupai bentuk pistol dengan tujuan agar memudahkan proses pendeteksian. Sedangkan Gambar 4. b merupakan Blok diagram komponen pendukung rangkaian kontrol alat yang dibutuhkan.



(a) (b)
Gambar 4. Desain Bentuk Alat (a), Komponen Rangkaian Kontrol (b)

Setelah dilakukan proses perancangan alat, maka proses berikutnya adalah perancangan rangkaian kontrol dan uji coba keberfungsian masing-masing komponen. Gambar 5 merupakan *Schematic Diagram Control* yang dirancang untuk alat ini.



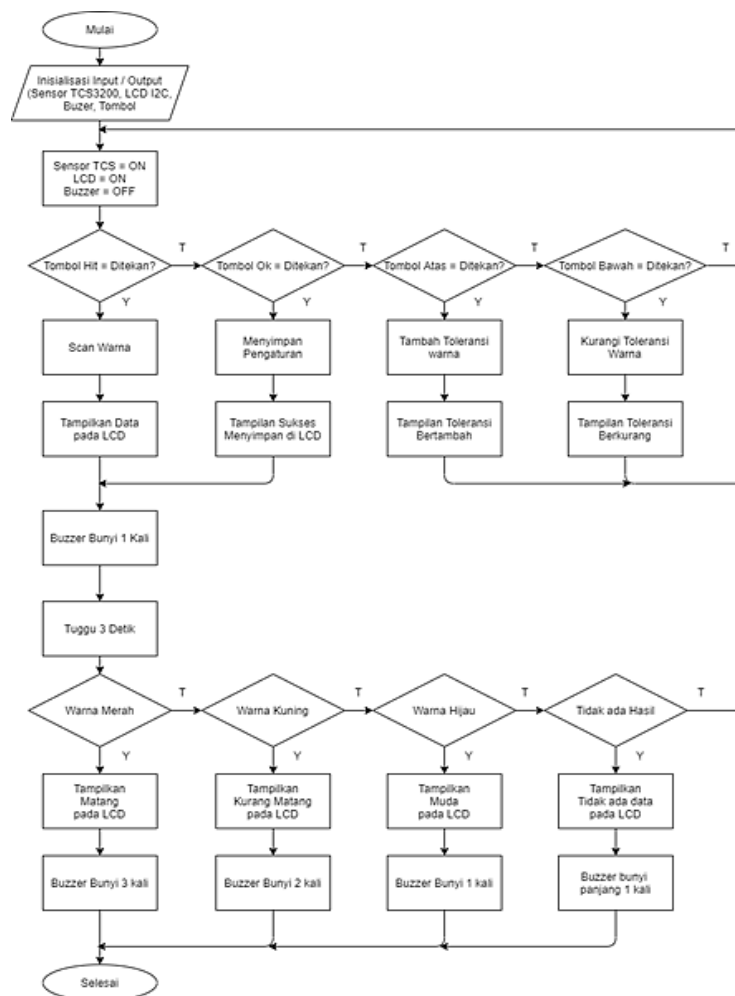
Gambar 5. *Schematic Diagram Control*

3.2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak diawali dengan proses perancangan alur kerja alat menggunakan algoritma sebagai berikut:

1. Program dimulai dengan inialisasi tampilan LCD, tombol dan sensor warna TCS3200.
2. Sensor warna TCS3200 akan melakukan proses *scan* saat Tombol Hit ditekan.
3. Jika Tombol Hit ditekan, maka sensor warna TCS3200 akan membaca warna yang dideteksi oleh sensor tersebut.
4. Hasil data warna yang terbaca akan ditampilkan pada LCD dan akan berbunyi beep untuk indikator bahwa proses scan telah selesai.
5. Tombol Atas dan Tombol Bawah adalah untuk menaikkan dan menurunkan toleransi hasil scan dan konfigurasi ulang pembacaan sensor.
6. Tombol Oke jika ditekan akan mengkonfirmasi pengaturan yang dilakukan pada penekanan Tombol Atas dan Bawah.

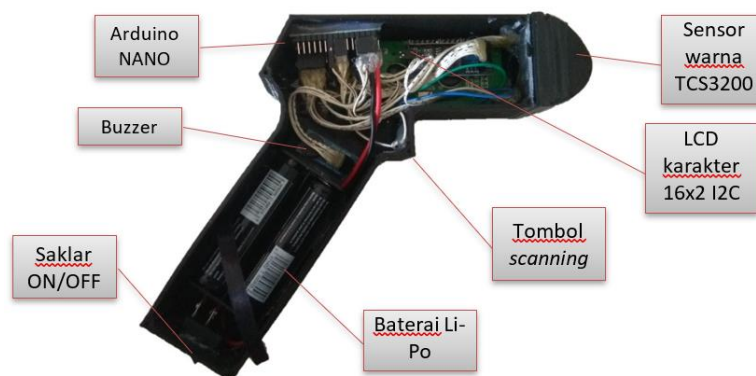
Gambar 6. menunjukkan *flowchart* keseluruhan cara kerja alat setelah digabungkan antara perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 6. Flowchart Keseluruhan Sistem Alat

3.3. Hasil Pembuatan dan Pengujian Alat

Pada tahap pembuatan dan pengujian alat, dilakukan beberapa pengujian terhadap keberfungsian komponen dan juga program Arduino yang akan digunakan sebagai pemroses data yang akan digunakan sebagai input. Hasil pembuatan alat pendeteksi kematangan buah-buahan dengan mempertimbangkan warna buah seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampak Dalam Alat Deteksi Kematangan Buah-buahan

Hasil pendeteksian diperoleh dengan melakukan beberapa uji coba, yaitu menggunakan kerta Origami dan uji coba terhadap warna buah sevara langsung.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Pengujian Alat Detektor Warna

No	Deteksi pada Origami	Deteksi pada Buah	RED (R)			GREEN (G)			BLUE (B)		
			Origami	Buah	Akurasi (%)	Origami	Buah	Akurasi (%)	Origami	Buah	Akurasi (%)
1			160	205	78,05	203	218	93,12	159	171	92,98
2			137	177	77,40	147	199	73,87	139	162	85,80
3			149	188	79,26	150	201	74,63	142	164	86,59

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan hasil perbandingan pengujian terhadap kertas origami dan hasil pengujian terhadap buah. Akurasi nilai deteksi yang dihasilkan berkisar antara 73,87% sampai dengan 93,12%. Ini menunjukkan bahwa akurasi deteksi warna buah masih belum sempurna dan seragam. Karena masih terdapat nilai akurasi yang berada di bawah angka 90%. Hal ini disebabkan antara lain oleh sensitifitas sensor terhadap pengaruh cahaya luar yang masih tinggi sehingga mendistorsi hasil pendeteksian/penyensoran.

4. SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pengujian, dan analisa terhadap Alat Pendeteksi Warna Berbasis Arduino pada Aplikasi Deteksi Kematangan Buah-Buahan ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain, bahwa dari data hasil pengujian perbandingan nilai RGB antara objek kertas origami dan objek buah secara langsung:

1. Dengan kertas origami sebagai pembanding, maka terjadi pembacaan sensor dengan nilai akurasi pada nilai Red (R) sebesar 78,05% untuk warna Merah, 77,40% untuk warna Kuning, dan 79,26% untuk warna Hijau.
2. Dengan kertas origami sebagai pembanding, maka terjadi pembacaan sensor dengan nilai akurasi pada nilai Green (G) sebesar 93,12% untuk warna Merah, 73,87% untuk warna Kuning, dan 74,63% untuk warna Hijau.
3. Dengan kertas origami sebagai pembanding, maka terjadi pembacaan sensor dengan nilai akurasi pada nilai Blue (B) sebesar 92,98% untuk warna Merah, 85,80% untuk warna Kuning, dan 86,59% untuk warna Hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Aprillia, S. Rahayu and I. M. S, "Alat Pendeteksi Kematangan Buah Berbasis Arduino," *S P E K T R A*, pp. 74-80, 2022.
- [2] R. Budiningsih, "Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Mutu Buah Jeruk Berdasarkan Kerusakan Buah Jeruk Dengan Menggunakan Metode Thresholding," *Jurnal Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 1028-1038, 2015.
- [3] N. M. Salim, "Image Processing Application for Detecting the Ripeness of Watermelon Based On Features of the Rind Texture," in *Conference: ICGWBT UAD*, Yogyakarta, 2014.
- [4] Y. M. Permadi, "Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Ciri Statistik," *Jurnal Informartika UAD*, vol. 9, no. 1, 2015.
- [5] I. D. M. Ananto, "Aplikasi Pengolahan Citra Mendeteksi Kualitas Cabai Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Transformasi Warna YCBCr," *Jurnal Informartika UAD*, vol. 9, no. 2, 2015.
- [6] I. F. Rahmad, "Pendeteksi Kesegaran Buah Menggunakan Sensor Warna dan Kelembaban," *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, vol. 6, no. 5, pp. 550-558, 2019.
- [7] A. G. Ginting and Y. Siyamto, "Alat Pendeteksi Pengecekan Kematangan Buah Tomat Menggunakan Arduino Dengan Sensor Warna," *Jurnal Comasie*, vol. 5, no. 5, pp. 117-128, 2021.
- [8] D. R. Radityo, M. R. Fadillah and Q. Ighwayudi, "Alat Penyortir Dan Pengecek Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna," Universitas Bina Nusantara, Jakarta, 2012.
- [9] Y. Andrian, "Algoritma Closest Pair Pada Proses Perbandingan Data Hasil Pembacaan Sensor Warna TCS3200," *Academia*.
- [10] A. Rinaldo, K. Fahmi, L. Sari and Hendro, "Alat Pendeteksi Warna Dengan Menggunakan Sensor," *PROSIDING SNIPS*, pp. 78-85, 2018.
- [11] Y. Afrillia, R. P. Fhonna, M. Juliansyah, I. M. R and T. Johan, "Alat Pemisah Warna Objek Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknologi Terapan and Sains 4.0*, vol. 1, no. 2, pp. 169-182, 2020.
- [12] P. Risma, "SENSOR PEMILIH WARNA," *Jurnal Teliska*, Vols. Volume 4, Nomor 3, pp. 29-36, 2012.
- [13] I. Ramadan, D. Syauqy and R. Primananda, "Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Apel menggunakan Metode Naïve Bayes berbasis Embedded System," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 4, pp. 1654-1661, 2021.
- [14] I. Anshory, S. D. Ayuni and P. Yoghaswara, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Pada Kulit Buah Berbasis Arduino," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 10, no. 1, pp. 45-53, 2023.
- [15] J. Herwanto, A. Haryoko, A. Muqtadir and A. Dahlia, "Pemanfaatan Sensor Warna Sebagai Alat Pendeteksi Kesegaran Buah Dengan Notif Monitoring Led," *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 641-649, 2022.