

PEMANFAATAN SENSOR WARNA SEBAGAI ALAT PENDETEKSI KESEGARAN BUAH DENGAN NOTIF MONITORING LED

Joni Herwanto¹, Andy Haryoko^{2*}, Asfan Muqtadir³, Azzahra Dahlia⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Informatik, Universitas PGRI Ronggolawe

*Email: andyharyoko@gmail.com

Buah jeruk dan apel mempunyai nilai industri yang tinggi, oleh karena itu buah jeruk dan apel sangat dibudidayakan oleh petani untuk diolah menjadi nilai industri. Untuk itu petani akan mencari cara alat otomatis yang akurat dan efektif untuk melakukan pemilahan buah yang berkualitas agar baik untuk diolah menjadi nilai industri. Kemajuan teknologi memberikan kemudahan dalam menentukan kualitas buah berdasarkan kesegarannya. Dengan menggunakan arduino selaku proses masukan dari sensor warna untuk mendeteksi kesegaran buah sistem alat ini akan menghasilkan outputan berupa kategori buah, yakni buah yang segar dan buah yang tidak segar dengan notif monitoring Led. Hasil dari pengujian alat pendeteksi kesegaran buah ini mempunyai tingkat akurasi rata-rata keberhasilan 92,5%.

Kata Kunci: buah jeruk, buah apel, Led, nilai industri, sensor warna.

PENDAHULUAN

Buah jeruk dan apel adalah salah satu produk hortikultura yang penting di Indonesia dan nilai industrinya meningkat terus setiap tahun [1], [2]. Buah jeruk dapat tumbuh baik di daerah tropis maupun subtropis, sedangkan buah apel dapat tumbuh baik hanya di daerah sub tropis [3]. Kedua buah ini mempunyai manfaat bagi kesehatan seperti meningkatkan asupan GRI tubuh, mencegah dehidrasi, dan menurunkan resiko terkena penyakit kanker. Selain mempunyai manfaat bagi kesehatan buah jeruk dan apel juga mempunyai nilai industri. Kedua buah ini bisa diolah menjadi selai, sirup, dan minuman fermentasi [1]-[4].

Buah jeruk dan apel juga mempunyai harga yang terjangkau dan mempunyai nilai industri yang tinggi, oleh karena itu buah jeruk dan apel sangat dibudidayakan di Indonesia oleh petani untuk diolah menjadi nilai industri [5]. Untuk menjaga kualitas buah para petani akan memberikan yang terbaik kepada konsumen. Untuk itu petani akan mencari cara alat otomatis yang akurat dan efektif untuk melakukan pemilahan buah yang berkualitas agar baik untuk diolah menjadi nilai industri. Selama ini untuk melakukan pemilahan buah berdasarkan kategori kesegarannya masih menggunakan cara yang manual oleh tenaga manusia. Namun cara tersebut seringkali tidak akurat dan tidak konsisten karena manusia akan merasa jenuh jika dilakukan secara berulang-ulang kali [2],[4],[5].

Untuk mengatasi masalah tersebut, kemajuan teknologi memberikan kemudahan dalam menentukan kualitas buah berdasarkan kesegarannya. Dengan menggunakan arduino selaku proses masukan dari sensor warna tcs3200 untuk mendeteksi kesegaran buah tersebut [6]. Diharapkan jadi suatu sistem alat yang bisa membantu petani dalam menentukan buah yang akan dipilah. Sistem alat ini akan membedakan buah berdasarkan kesegarannya. Dan sistem alat ini akan menghasilkan outputan berupa kategori buah, yakni buah yang segar dan buah yang tidak segar dengan notif monitoring LED [2]. Dalam pengujian alat pendeteksi kesegaran buah ini penulis menggunakan 20 buah untuk validasi pengujian diantaranya 8 buah jeruk segar, 2 buah jeruk tidak segar, 8 buah apel segar dan 2 buah apel tidak segar. Untuk mengetahui hasil buah segar dan buah tidak segar penulis menuliskan nilai rgb minimum dan maksimum pada sampel konstanta nilai rgb buah sehingga dalam melakukan validasi pengujian buah akan masuk ke kategori buah yang segar dan buah tidak segar sesuai dengan sampel nilai rgb masing-masing buah dengan kondisi segar dan tidak segar [7], [8].

METODE PENELITIAN

1. Alat Dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Arduino Uno
- Sensor Warna TCS3200

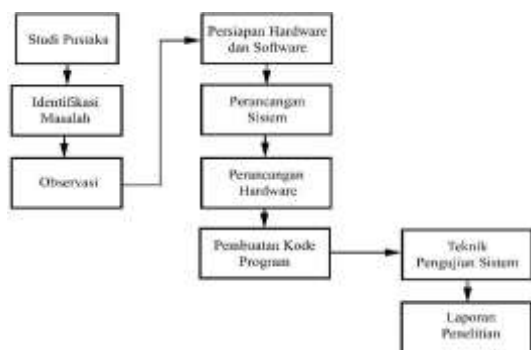
- Led RGB
- Motor Servo
- Resistor 220 ohm

Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

- Arduino Software
- Solder
- Kabel Jumper
- Pipa 1 Meter
- Acrylic

2. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan oleh penulis dengan tujuan untuk membantu dalam menyelesaikan suatu aktivitas dengan cara menyusun rangkain alur penelitian. Setelah melakukan pengumpulan data akan melakukan analisa sehingga penelitian yang dilakukan penulis dapat tercapai dengan cara sistematis dan tepat waktu [9].



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3. Persiapan Hardware dan Software

Untuk membuat alat pendeteksi kesegaran buah membutuhkan beberapa bahan dan alat yaitu seperti Arduino Uno, Sensor Warna TCS3200, Led RGB, dan Motor Servo [10].

- Arduino Uno sebagai sistem pusat pengendali.
- Sensor Warna TCS3200 digunakan untuk membaca warna kulit buah.
- Led RGB digunakan sebagai notif dari hasil buah yang sudah dideteksi.
- Motor servo digunakan untuk menentukan jalur arah pengelompokan buah.

Tabel 1. Daftar Hardware

| No | Nama | Jumlah |
|----|----------------------|--------|
| 1 | Arduino Uno | 1 |
| 2 | Sensor Warna TCS3200 | 1 |
| 3 | Led 5 mm Hijau | 1 |
| 4 | Led 5 mm Merah | 1 |
| 5 | Motor Servo | 1 |

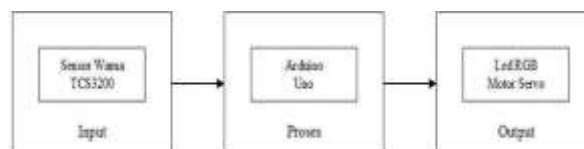
| | | |
|---|-----------------------|----|
| 6 | Resistor 220 ohm | 2 |
| 7 | Kabel usb arduino uno | 1 |
| 8 | Kabel Jumper | 40 |

Tabel 2. Software

| No | Nama |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Sistem Operasi Windows 8.1 64 bit |
| 2 | Arduino IDE |
| 3 | Driver Arduino |

4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini menerangkan mengenai proses perancangan alat pendeteksi kesegaran buah. Perancangan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum kepada penulis dan untuk persiapan dari perancangan terperinci yang dilakukan[11].



Gambar 2. Perancangan Sistem Alat Pendeteksi Kesegaran Buah

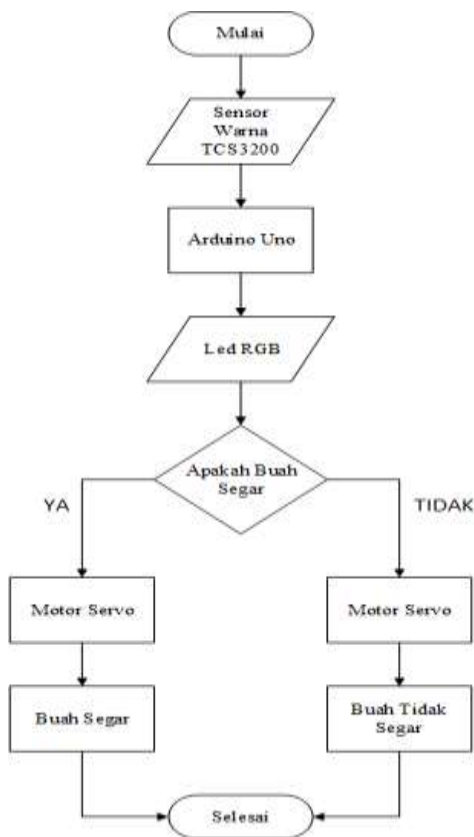
Bagian input merupakan data yang digunakan untuk mempengaruhi nilai awal sistem untuk menghasilkan output [11], [12]. Tugas input dan output pada sistem ini yaitu sebagai berikut:

- Sensor Warna TCS3200 berfungsi untuk membaca warna pada buah untuk membedakan kesegaran buah.
- Arduino Uno digunakan sebagai sistem pengendali komponen sensor warna TCS3200, Led RGB dan Motor Servo.
- Led RGB digunakan sebagai notif dari hasil buah yang sudah dideteksi, Jika Led RGB menyala dengan warna hijau menandakan buah segar dan jika Led RGB menyala dengan warna merah menandakan buah tidak segar.
- Motor servo berfungsi untuk menentukan jalur arah pengelompokan buah.

5. Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan alur yang dipakai alat pendeteksi kesegaran buah dengan notif monitoring Led. Langkah awal dari alat tersebut yaitu membaca warna kulit buah di

mana cara membacanya memakai sensor warna tcs3200 [13]. Setelah berhasil dibaca Arduino Uno akan memproses yaitu dengan cara Led RGB akan menyala dengan warna yang berbeda, jika Led RGB menyala dengan warna hijau menandakan kondisi buah segar dan jika Led RGB menyala dengan warna merah menandakan kondisi buah tidak segar. Setelah itu buah akan diarahkan ke tempatnya masing masing menggunakan motor servo [13],[14].



Gambar 3. Flowchart Sistem

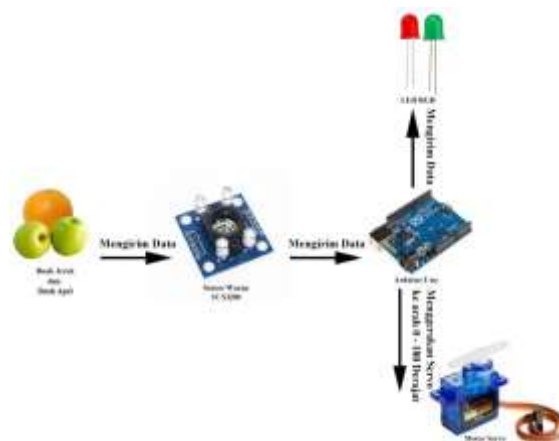
Berikut ini adalah keterangan flowchart sistem alat pendeteksi kesegaran buah dengan notif monitoring Led.

- Sensor warna tcs3200 akan menginput nilai rgb pada kulit buah
- Arduino akan mengolah data dari pembacaan sensor warna tcs3200 pada kulit buah
- Led berfungsi sebagai notifikasi jika led berwarna hijau menyala menandakan buah yang dideteksi segar dan jika led menyala dengan warna merah menandakan buah yang dideteksi tidak segar.

- Motor servo berfungsi sebagai output untuk buah yang segar akan diarahkan ke kanan dan jika buah yang tidak segar akan di arahkan ke kiri.

6. Cara Kerja Alat

Pada gambar 4. adalah alur cara kerja alat dari Pemanfaatan Sensor Warna Sebagai Alat Pendeteksi Kesegaran Buah Dengan Notif Monitoring Led, Yang pertama adalah sensor warna TCS3200 akan menginput sebuah objek yang akan di deteksi kemudian hasil inputan dari sensor warna tersebut akan di proses oleh Arduino Uno. Setelah objek berhasil di deteksi Led RGB akan menyala dengan warna yang berbeda, jika Led RGB menyala warna hijau menandakan kondisi buah tersebut segar dan jika lampu Led RGB menyala warna merah menandakan kondisi buah tersebut tidak segar. Setelah itu arduino uno akan memproses buah tersebut dengan outputan buah akan di arahkan ke tempat wadah yang segar dan tidak segar menggunakan motor servo yang bisa menggerakkan ke arah sudut 0-180 Derajat [3].



Gambar 4. Cara Kerja Alat Pendeteksi Kesegaran Buah

Berikut ini adalah keterangan cara kerja alat pendeteksi kesegaran buah.

- Validasi pengujian alat pendeteksi kesegaran buah dengan notif monitoring led menggunakan buah jeruk dan buah apel.
- Sensor warna tcs3200 disini bekerja dengan cara membaca nilai RGB pada kulit buah jeruk dan buah apel.
- Setelah sensor warna tcs3200 menginput nilai RGB pada kulit buah jeruk dan buah apel Arduino Uno akan mengolah data

dengan cara mengirimkan data ke Led warna hijau dan merah.

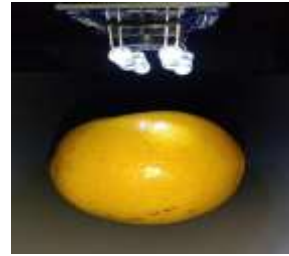
- Setelah data dikirimkan ke Led, Led akan menyala dengan warna yang berbeda jika lampu led menyala dengan warna hijau menandakan buah yang dideteksi tersebut segar dan jika Led menyala dengan warna merah menandakan buah yang dideteksi tidak segar.
- Untuk buah yang sudah berhasil di deteksi motor servo akan berkerja dengan cara menggerakkan arah buah ke tempatnya masing-masing. Jika buah yang dideteksi segar buah akan berbelok ke kanan dengan pergerakan dari 90 derajat sampai dengan 50 derajat dan jika buah yang dideteksi tidak segar buah akan berbelok ke kiri dengan pergerakan dari 90 derajat sampai dengan 125 derajat [3],[10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Alat

a. Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna tcs3200 ini dilakukan penulis dengan cara mendekatkan buah ke sensor warna untuk mengetahui apakah sensor warna tcs3200 dapat mendeteksi buah sesuai dengan kondisi segar dan tidak segar dengan cara membaca nilai RGB pada kulit buah dengan menghubungkan sensor warna pada arduino uno yang telah diprogram terlebih dahulu. Keluaran dari sensor warna ini berupa output digital yang berbentuk sinyal hasil penangkapan pada nilai warna RGB tertentu [14], [15]. Cara kerja pembacaan sensor warna tcs3200 ini secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap-tiap warna dasar. Berikut ini adalah kinerja sensor warna tcs3200 yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah jeruk segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah jeruk segar.

- Pengujian jeruk segar disini diletakan dibawah sensor warna tcs3200.
- Untuk mendeteksi buah jeruk segar membutuhkan waktu selama 1 detik dalam membaca nilai RGB pada buah.
- Dalam pembacaan sensor warna tcs3200 data akan dikirimkan ke arduino uno. Kemudian data arduino akan di kirimkan ke Led sebagai notifikasi untuk buah jeruk yang segar Led akan menyala dengan warna hijau.
- Untuk buah segar yang berhasil dideteksi pergerakan motor servo dalam mengarahkan buah jeruk yang segar pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 50 derajat.
- Untuk penempatan buah yang segar akan diarahkan ke kanan menggunakan motor servo.
- Untuk tempat buah jeruk yang segar penulis disini menggunakan bak hidroponik sebagai tempatnya.

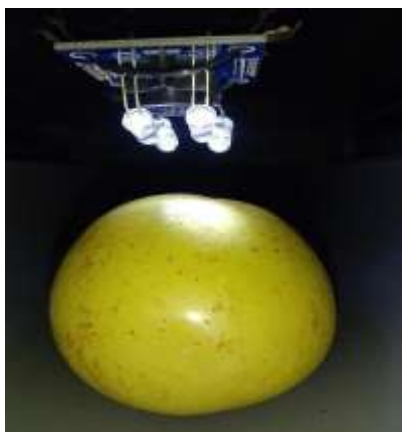


Gambar 6. Sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah jeruk tidak segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah jeruk tidak segar.

- Pengujian jeruk tidak segar disini diletakan dibawah sensor warna tcs3200.

- Untuk mendeteksi buah jeruk tidak segar membutuhkan waktu selama 1 detik dalam membaca nilai RGB pada buah.
- Dalam pembacaan sensor warna tcs3200 data akan dikirimkan ke arduino uno. Kemudian data arduino akan di kirimkan ke Led sebagai notifikasi untuk buah jeruk tidak segar Led akan menyala dengan warna merah.
- Untuk buah tidak segar yang berhasil dideteksi pergerakan motor servo dalam mengarahkan buah jeruk yang segar pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 125 derajat.
- Untuk penempatan buah yang tidak segar akan diarahkan ke kiri menggunakan motor servo.
- Untuk tempat buah jeruk yang tidak segar penulis disini menggunakan bak hidroponik sebagai tempatnya.



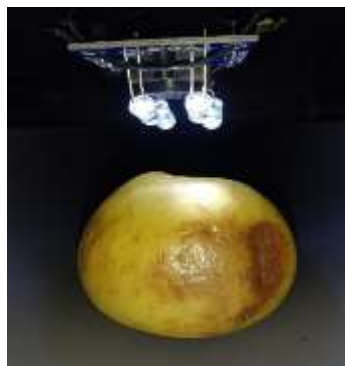
Gambar 7. Sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah apel segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah apel segar.

- Pengujian apel segar disini diletakan dibawah sensor warna tcs3200.
- Untuk mendeteksi buah apel segar membutuhkan waktu selama 1 detik dalam membaca nilai RGB pada buah.
- Dalam pembacaan sensor warna tcs3200 data akan dikirimkan ke arduino uno. Kemudian data arduino akan di kirimkan ke Led sebagai notifikasi untuk buah apel yang segar Led akan menyala dengan warna hijau.
- Untuk buah segar yang berhasil dideteksi pergerakan motor servo dalam mengarahkan buah jeruk yang segar perge-

rakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 50 derajat.

- Untuk penempatan buah yang segar akan diarahkan ke kanan menggunakan motor servo.
- Untuk tempat buah apel yang segar penulis disini menggunakan bak hidroponik sebagai tempatnya.



Gambar 8. Sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah apel tidak segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian sensor warna tcs3200 saat mendeteksi buah apel tidak segar.

- Pengujian apel tidak segar disini diletakan dibawah sensor warna tcs3200.
- Untuk mendeteksi buah apel tidak segar membutuhkan waktu selama 1 detik dalam membaca nilai RGB pada buah.
- Dalam pembacaan sensor warna tcs3200 data akan dikirimkan ke arduino uno. Kemudian data arduino akan di kirimkan ke Led sebagai notifikasi untuk buah apel yang tidak segar Led akan menyala dengan warna merah.
- Untuk buah tidak segar yang berhasil dideteksi pergerakan motor servo dalam mengarahkan buah jeruk yang tidak segar pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 125 derajat.
- Untuk penempatan buah yang tidak segar akan diarahkan ke kiri menggunakan motor servo.
- Untuk tempat buah apel yang tidak segar penulis disini menggunakan bak hidroponik sebagai tempatnya.

Tabel 3. Pengujian sensor warna tcs3200

| No | Objek | Keterangan |
|----|--|------------|
| 1 | Sensor warna tcs3200 mendeteksi buah jeruk segar | Berhasil |
| 2 | Sensor warna tcs3200 | Berhasil |

| | | | |
|---|---|----------|--|
| | mendeteksi buah jeruk tidak segar | | |
| 3 | Sensor warna tcs3200 mendeteksi buah apel segar | Berhasil | |
| 4 | Sensor warna tcs3200 mendeteksi buah apel tidak segar | Berhasil | |

b. Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo ini dilakukan penulis untuk mengetahui berapa sudut yang diperlukan dalam perpindahannya putaran untuk menggerakkan ke tempat buah yang segar dan buah tidak segar. Dengan hasil pengujian buah yang segar motor servo akan bergerak dari sudut 90 sampai 50 derajat, sedangkan untuk buah yang tidak segar motor servo akan bergerak dari sudut 90 sampai 125 derajat. Berikut ini adalah kinerja motor servo yang dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9. Motor Servo saat menempatkan buah jeruk segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian motor servo saat menempatkan buah jeruk segar.

- Untuk buah jeruk yang segar akan di arahkan ke kanan menggunakan motor servo dengan pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 50 derajat.
- Waktu pergerakan motor servo untuk buah jeruk segar membutuhkan waktu selama 25 milidetik untuk satu buah.
- Buah jeruk yang segera akan diarahkan kekanan akan ditempatkan ke bak hidroponik yang bertulisan segar.



Gambar 10. Motor Servo saat menempatkan buah apel segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian motor servo saat menempatkan buah apel segar.

- Untuk buah apel yang segar akan di arahkan ke kanan menggunakan motor servo dengan pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 50 derajat.
- Waktu pergerakan motor servo untuk buah jeruk segar membutuhkan waktu selama 25 milidetik untuk satu buah.
- Buah jeruk yang segera akan diarahkan kekanan akan ditempatkan ke bak hidroponik yang bertulisan segar.



Gambar 11. Motor Servo saat menempatkan buah jeruk tidak segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian motor servo saat menempatkan buah jeruk tidak segar.

- Untuk buah jeruk yang tidak segar akan di arahkan ke kiri menggunakan motor servo dengan pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 125 derajat.
- Waktu pergerakan motor servo untuk buah jeruk tidak segar membutuhkan waktu selama 25 milidetik untuk satu buah.

- Buah jeruk yang segera akan diarahkan kekanan akan ditempatkan ke bak hidroponik yang bertulisan tidak segar.



Gambar 12. Motor Servo saat menempatkan buah apel tidak segar

Berikut ini adalah keterangan dari pengujian motor servo saat menempatkan buah apel tidak segar.

- Untuk buah apel yang tidak segar akan diarahkan ke kiri menggunakan motor servo dengan pergerakan mulai dari 90 derajat sampai dengan 125 derajat.
- Waktu pergerakan motor servo untuk buah apel tidak segar membutuhkan waktu selama 25 milidetik untuk satu buah.
- Buah jeruk yang segera akan diarahkan kekanan akan ditempatkan ke bak hidroponik yang bertulisan tidak segar.

Tabel 4. Pengujian motor servo

| No | Objek | Keterangan |
|----|--|------------|
| 1 | Motor servo menggerakkan buah jeruk segar ke tempatnya | Berhasil |
| 2 | Motor servo menggerakkan buah jeruk tidak segar ke tempatnya | Berhasil |
| 3 | Motor servo menggerakkan buah apel segar ke tempatnya | Berhasil |
| 4 | Motor servo menggerakkan buah apel tidak segar ke tempatnya | Berhasil |

c. Analisa Pengujian Alat Pendeteksi Buah Secara Keseluruhan

Tabel 5. adalah hasil validasi pengujian alat pendeteksi kesegaran buah yang dilakukan

oleh penulis yaitu dengan cara menggunakan 20 buah yang terdiri dari 8 buah jeruk segar, 2 jeruk tidak segar, 8 buah apel segar dan 2 buah apel tidak segar. Ketika proses melakukan pengujian alat pendeteksi kesegaran buah dengan notif monitoring led penulis harus menjalankan beberapa program dengan baik. Setelah kode program selesai di upload dan tidak ada yang eror alat pendeteksi kesegaran buah dengan notif monitoring led ini otomatis akan memilah antara buah segar dan tidak segar. Setelah itu led akan menyala dengan warna yang berbeda jika led menyala dengan warna hijau menandakan buah yang dideteksi segar dan jika led menyala dengan warna merah menandakan buah yang dideteksi tidak segar, kemudian motor servo akan menempatkan buah yang segar dan tidak segar ke tempatnya masing-masing.

Tabel 5. Validasi Pengujian Alat

| No. | Nama Buah | Nilai | | | | | | berhasil | Tidak berhasil | Persentase keberhasilan |
|-----|-------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|----------------|-------------------------|
| | | R | | G | | B | | | | |
| | | min | max | min | max | min | max | | | |
| 1 | Jeruk Segar | 11 | 12 | 14 | 15 | 13 | 13 | 8 | 0 | 80 |
| 2 | Jeruk tidak Segar | 17 | 18 | 18 | 19 | 14 | 14 | 1 | 1 | 10 |
| 3 | Apel Segar | 10 | 11 | 11 | 12 | 10 | 11 | 7 | 1 | 70 |
| 4 | Apel tidak Segar | 17 | 17 | 17 | 18 | 13 | 14 | 1 | 1 | 10 |

Rata-rata parameter keberhasilan

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan dari bab-bab diatas, maka penulis bisa mengambil kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat bisa mendeteksi kesegaran buah dengan cara membaca kulit buah.
2. Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali dengan menggunakan 8 buah jeruk segar, 2 buah jeruk tidak segar, 8 buah apel segar dan 2 buah apel tidak segar.
3. Arduino Uno dapat mengolah data dengan cara mengirim ke Led 5 mm sebagai notifikasi dan motor servo sebagai output.
4. Pengujian alat kesegaran buah secara keseluruhan mempunyai keberhasilan rata-rata 85%.
5. Sistem alat ini mempunyai keunggulan dengan cara menempatkan buah yang

segar dan buah tidak segar ke tempatnya masing-masing secara otomatis menggunakan motor servo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darminta, I. K., Sukarma, I. N., & Budiawan, I. M. (2017). Simulasi Pemisahan Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 7(2), 27. <https://doi.org/10.31940/matrix.v7i2.520>
- [2] Haris, A. (2018). Sistem Penyortiran Buah Apel Manalagi Menggunakan Sensor Loadcell Dan Tcs3 Berbasis Arduino Uno. / *Jurnal PETIR*, 11(1), 92–95.
- [3] Pramanta, F. D., Susilo, L. W., & Fahmi, M. R. (2017). Sistem Cerdas Penyortir Apel Berdasarkan Warna dan Ukuran Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Prosiding SENTRINOV 2017*, 3(1), 216–224. <http://proceeding.sentrinov.org/index.php/sentrinov/article/download/261/23>.
- [4] Ciputra A, Rachmawanto EH, Susanto A. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*. 2018 Apr 1;9(1):465-72.
- [5] Hapsari MD, Estiasih T. Variasi Proses Dan Grade Apel (*Malus sylvestris* Mill) Pada Pengolahan Minuman Sari Buah Apel: Kajian Pustaka [In Press Juli 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2014 Sep 30;3(3).
- [6] Ajizi, M. F., Syauqy, D., Hannats, M., & Ichsan, H (2019). Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Berbasis Sensor Warna Dan Sensor Load Cell Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2472-2479.
- [7] Rachmat, A., Mardiana, A., & Caswini, I. (2018). Rancang Bangun Alat Penyortir Tingkat Kematangan Mangga Gedong Gincu Menggunakan Mikrokontroler Dan Sensor Warna Tcs 3200. *J-Ensitec*, 4(02), 182 - 187. <https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v4i02.1202>.
- [8] Jatmika S, Purnamasari D. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*. 2014 Feb 1;8(1):51-8.
- [9] Jaya, T. S. (2018). Pengujian Aplikasi dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung). *Jurnal Informatika Penge. Jurnal Informatika Pengembangan IT(JPIT)*, 3(2), 45-46. <http://www.ejournal.poltektagal.ac.id/index.php/informatika/article/view/647/640>.
- [10] Radityo, D. R., Fadillah, M. R., Igwahyudi, Q., & Dewanto, S. (n.d.). *MENGGUNAKAN SENSOR WARNA Dimas Rizki Radityo ; Muhammad Riyon Fadillah ; Quincy Igwahyudi ; HASIL DAN PEMBAHASAN*. 20(2), 88– 92.
- [11] Ramdhan, W., & Hizriani. (2017). Perancangan Alat Penyortir Permen Berdasarkan Perbedaan Warna Menggunakan Sensor Rgb Led Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Perancangan Alat Penyortir Permen Berdasarkan Perbedaan Warna Menggunakan Sensor Rgb Led Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, 2(April), 6–10.
- [12] Saefullah, Ia., Immaniar, D., & Juliansah, R. A. (2015). Sistem Kontrol Robot Pemindah Barang Menggunakan. *Ccit*, 8(2), 45–56.
- [13] Supegina, F., & Sukindar, D. (2014). Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyortir Barang Berdasarkan Warna Led Rgb Dengan Display Lcd Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 5(1), 9-17. <https://doi.org/10.22441/jte.v5i1.758>
- [14] Iswahyudi C. Prototype aplikasi untuk mengukur kematangan buah apel berdasar kemiripan warna. *Jurnal Teknologi*. 2010 Dec 30;3(2):107-12.

- [15] Arief M. Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode SVM. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*. 2019 Jul 31;4(1):9-16.