

Konveyor Sortir Buah Jeruk Siam Banyuwangi Berdasarkan Kualitas Berbasis Mikrokontroler

1st Farhan Ulil Fajri
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dimasajisukmandaru@student.telkomu
niversity.ac.id

2nd Muhammad Ikhsan Sani
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

periyadi@staff.telkomuniversity.ac.id

3rd Marlindia Ike Sari
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

lisdameisaroh@staff.telkomuniversity.a
c.id

Abstrak — Jeruk merupakan buah yang sangat digemari oleh masyarakat karena buah ini merupakan buah yang mengandung vitamin C yang sangat tinggi. Selain diperuntukkan untuk konsumsi buah sehari-hari buah jeruk juga sering digunakan untuk produk minuman maupun obat-obatan, namun selama ini para petani jeruk masih menggunakan proses konvensional yang hanya menggunakan tangan. Oleh karena itu untuk mendukung kinerja petani agar lebih baik, maka dibuatlah alat prototype konveyor sortir buah jeruk berdasarkan kualitas berbasis mikrokontroler. Sistem kerja alat ini merupakan alat kontrol yang mampu menyortir buah jeruk berdasarkan warna yang terdeteksi oleh sensor warna TCS3200 yang kemudian data yang didapat akan diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Buah yang telah terbaca data warnanya akan digerakkan oleh konveyor yang kemudian akan dipilah secara otomatis oleh servo. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi alat ini sebesar 80% dan memiliki rata-rata waktu pembacaan warna oleh sensor TCS3200 adalah 01.93 detik (s).

Kata kunci — Buah Jeruk, Mikrokontroler, Sensor Warna TCS3200, Sortir

I. PENDAHULUAN

Salah satu contoh dampak dari teknologi adalah di bidang industri pengolahan hasil pertanian yang turut ikut berkembang, tahap yang sering digunakan adalah dengan metode pemilahan produk untuk mengetahui kualitas dari hasil panen para petani, khususnya di daerah Kabupaten Banyuwangi banyak sekali petani jeruk yang menggunakan metode penyortiran untuk memilih jeruk yang berkualitas, proses pemilahan tersebut mencakup beberapa kriteria misalkan warna dan ukuran sebagai indikator atau parameter yang menentukan apakah buah jeruk tersebut dapat digolongkan jeruk yang berkualitas. Buah jeruk siam umumnya memiliki sifat yang mudah rusak karena mengandung banyak air dan setelah dipanen komoditas ini mengalami proses hidup, yaitu proses respirasi dan pematangan. Proses biokimia tersebut menurunkan kualitas kesegaran buah jeruk yang dapat dilihat pada sifat fisik dan kimia buah [1]. tingkat kematangan buah jeruk siam sendiri dibagi menjadi 4 klasifikasi tingkat kematangan (TK) adalah sebagai berikut.

TK1 = Tampilan fisik kulit buah hijau

TK2 = Tampilan fisik kulit buah hijau kekuningan

TK3 = Tampilan fisik kulit buah kuning kehijauan

TK4 = Tampilan fisik kulit buah kuning merata [1].

Secara umum pemilahan buah jeruk siam sebenarnya cukup dilihat saja dengan mata kosong, akan tetapi proses secara manual ini seringkali masih belum akurat apalagi jika jumlah jeruk yang disortir tergolong dalam jumlah banyak sehingga pasti akan terjadi kesalahan dalam proses pemilahan, oleh karena itu dilakukan perubahan sistem dan pembuatan alat konveyor sortir berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor TCS3200 [2], dengan tujuan memberikan kemudahan bagi para petani jeruk siam di Kabupaten Banyuwangi. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mengurangi faktor eror dalam bekerja dan meningkatkan kualitas buah yang akan di pasarkan.

A. Tinjauan Pustaka

Buah buahan merupakan suatu komoditas yang menguntungkan karena keanekaragaman varietas dan didukung oleh iklim yang sesuai, sehingga dapat menghasilkan kualitas yang terbaik. Namun apabila setelah dipanen tidak ditangani dengan baik, kualitas hasil panen buah – buahan akan menurun secara bertahap, sejalan dengan berlangsungnya respirasi, transpirasi, dan pengaruh parasitic atau mikrobiologis yang mengakibatkan kerusakan [3]. Salah satu penerapan mesin pada bidang pertanian yaitu alat pemisah jeruk otomatis. Petani melakukan pemisahan dengan cara melihat buah satu persatu dan memerlukan waktu yang lama, penelitian tentang pemisah buah yang dilakukan oleh Ison Tarsono, dkk dengan judul “Prototype Pemisah Otomatis Jeruk Siam Berdasarkan Warna Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor)” [4]. Menyebutkan hubungan antara perangkat lunak dan perangkat input/output pendukung sistem akan diatur oleh Arduino Uno. Tingkat keberhasilan alat ini berdasarkan tingkat kematangan di dapat sebesar 90%. Dari penelitian ini metode KNN cukup baik dalam pengklasifikasian buah jeruk berdasarkan warna [4]. Pada penelitian lainnya “Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS230 berbasis Mikrokontroler” [5]. Alat ini mampu menyeleksi buah kopi secara otomatis yang dapat mengefisienkan waktu petani kopi dan meningkatkan proses pengolahan buah kopi. Alat ini akan bekerja dengan menyeleksi warna dan dilengkapi dengan motor penggerak untuk memisahkan buah kopi, sebuah sensor warna TCS230 untuk menyeleksi buah kopi [5]. Tingkat keberhasilan alat ini sangat tergantung dari pencahayaan, dan jenis warna yang dideteksi, jarak antara sensor dengan obyek warna. Dalam

jurnal lainnya terkait “ Rancang Bangun Purwarupa Sistem Deteksi Tingkat Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Warna Kulitnya”, pada jurnal ini menggunakan Teknik pengolahan citra, citra buah jeruk yang akan dipilih dicari komponen RGB [6]. Jika nilai rata-rata RGB kurang dari 100 dikategorikan matang dan jika lebih dari 100 dikategorikan belum matang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik [6].

II. KAJIAN TEORI

A. DASAR TEORI

1. Buah Jeruk

Jeruk adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena banyak diminati oleh masyarakat. Tanaman jeruk merupakan tanaman yang paling banyak dibudidayakan di Kabupaten Bayuwangi terutama spesies jeruk siam (*Citrus Nobilis*). Kualitas buah jeruk ditentukan oleh sifat fisik seperti ukuran buah, berat, diameter dan volume serta kandungan komponen kimia buah seperti vitamin C dan kadar gula [7]. Mutu buah jeruk yang tergolong berkualitas pada klasifikasi warna dibedakan menjadi 4 bagian tingkat kematangan yaitu TK1 (warna kulit hijau 100%), TK2 (warna kulit hijau kekuningan, hijau 75% dan warna kekuningan 25%), TK3 (warna kulit kuning kehijauan, kuning 75% dan warna kehijauan 25%), TK4 (warna kulit kuning 100%) [7].

2. Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328. Beberapa macam Arduino board seperti arduino uno, arduino mega, arduino nano, dan lain-lain. Tetapi produk yang populer dan lebih sering digunakan adalah board arduino uno. Secara umum board Arduino Uno mempunyai 14 pin digital yang dapat di atur sebagai input/output (beberapa diantaranya mempunyai fungsi ganda) dan arduino mempunyai 6 pin input analog yang berfungsi sebagai pin yang dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital.



GAMBAR 1. 1
Arduino Uno R3

a. USB

Digunakan untuk koneksi data ke komputer atau media serial lain termasuk juga catu daya seperti powerbank.

b. DCI

Digunakan sebagai sumber tegangan dari luar, terdapat regulator tegangan yang dapat meregulasi tegangan, namun tegangan yang disarankan antara +9V sampai dengan +12V.

c. ICSP

Memungkinkan untuk memprogram memprogram bootloader ATmega secara langsung dengan menggunakan software lain maupun arduino IDE, namun pada umumnya pengguna arduino tidak menggunakan ICSP meskipun tersedia.

TABEL 1. 1
In-Circuit Serial Programming

MISO	+5V	2
SCK	MOSI	4
RST	GND	6

d. S1

Push button yang berfungsi sebagai tombol reset Arduino

e. Digital pinout IN/OUT

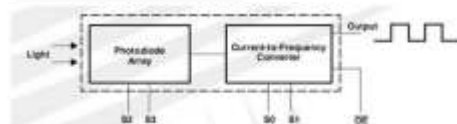
Memiliki 14 digit pin I/O, pin0 (RX) dan pin1 (TX) dapat digunakan sebagai pin komunikasi, dan pin 3, 4 dan 6 dapat digunakan sebagai output PWM.

f. Analog pinout input

Memiliki 6 input analog : pin 0-5 (A0- A5) dan pin4 (SDA) dan pin5 (SCL) yang dapat digunakan untuk I2C (two-wire serial bus).

3. Sensor Warna TCS3200

Pada dasarnya sensor warna TCS3200 merupakan sensor cahaya yang sering digunakan pada perangkat mikrokontroler sebagai pendeteksi warna object yang akan diseleksi. Sensor TCS3200 mengkonversi warna cahaya ke frekuensi yang berbentuk sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus, dan komponen utama pembentuk alat ini adalah photodiode dan pengkonversi arus.



GAMBAR 1. 2
Blok Diagram TCS3200

rangkaian photodiode disusun secara matrix array 8x8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi untuk memfilter warna merah (red), hijau (green), biru (blue) dan 16 photodiode untuk sensor cahaya tanpa filter warna. Sensor ini dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian transparan sebagai penerima cahaya yang berbeda, dan fungsi pin pada sensor warna TCS3200 sebagai berikut.

TABEL 1. 2
Pin sensor TCS3200

Nama	No	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada <i>power supply</i>
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi skala rendah
OUT	6	O	<i>Output</i> frekuensi
S0,S1	1,2	I	Sebagai sakelar pemilih pada frekuensi <i>output</i> skala tinggi
S2,S3	7,8	I	Sebagai sakelar pemilih diantara 4 kelompok <i>diode</i>
Vcc	5	-	<i>Supply</i> tegangan



GAMBAR 1.3
Sensor warna TCS3200

4. Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat penggerak atau aktuator putar (motor) dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan dikonfirmasi Kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo [8]. Motor ini terdiri dari serangkaian gear, motor, potensiometer dan serangkaian kontrol, potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo, sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulse [8].

5. Motor DC

Motor DC adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC menggunakan sumber tegangan DC dengan menggunakan arus langsung, motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kecepatan kisaran yang luas [9]. Motor DC mempunyai tiga komponen utama kutub medan magnet, kumparan motor DC, dan commutator motor DC [9].

6. Konveyor

Konveyor merupakan suatu sistem mekanik yang menggunakan motor DC sebagai penggerak utama untuk menjalankannya dan mempunyai fungsi memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Beberapa jenis konveyor banyak digunakan dalam pelaku industri karena konveyor dapat mempermudah mobilisasi barang dalam jumlah banyak secara terus menerus.

7. LCD 16x2

Penampil (display) elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan angka, huruf maupun simbol lainnya. LCD (liquid Crystal Display) adalah satu display elektronika yang umum digunakan. LCD dibuat dengan CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya melainkan memantulkan cahaya yang ada di sekitarnya [10].

8. LM2596 Regulator

LM2596 adalah sebuah konverter catu daya dengan sistem switch mode, modul ini memiliki efisiensi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengatur linier tiga linier pada umumnya, rangkaian ini terpadu monolitik yang ideal untuk desain regulator stepdown switching yang aman dan mudah. Berikut merupakan spesifikasi modul LM2596 [11].



GAMBAR 1.4
LM2596

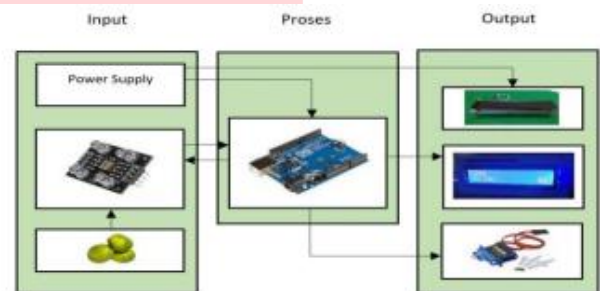
a. Tegangan input : 3V - 40V

- b. Tegangan output : 1,5V – 40V adjustable
- c. Tegangan dropdown minimum 1.5V
- d. Frekuensi switching : 150KHz
- e. Suhu pengorasan : -40 hingga +85o C
- f. Kecepatan respon dinamis : 5% 200uS

III. METODE

A. GAMBARAN SISTEM

Dari keterangan keseluruhan sistem terdiri dari inputan sensor warna TCS3200 yang digunakan untuk mengidentifikasi warna, lalu data akan diproses oleh Arduino Uno, adapun output dari alat sortir ini berupa motor DC yang berfungsi sebagai penggerak konveyor, motor servo yang diberi penampang digunakan untuk proses pemilahan, dan LCD 16x2 untuk menampilkan data warna yang telah dideteksi oleh sensor warna.



GAMBAR 2.1
Gambaran sistem

B. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

TABEL 2.1
Tabel kebutuhan fungsional

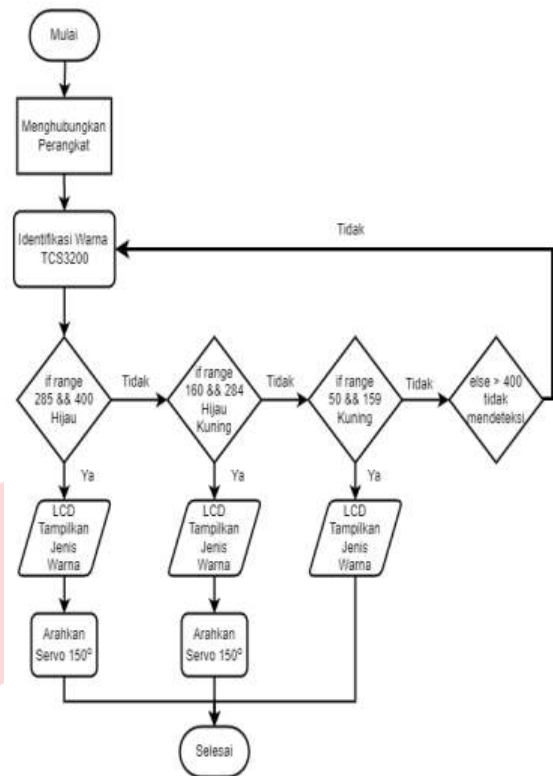
NO	KEBUTUHAN FUNGSIONAL
1	Membuat sistem prototype konveyor sortir buah jeruk menggunakan Arduino Uno dengan metode <i>confusion matrix</i> .
2	Mendeteksi pengaruh intensitas cahaya menggunakan aplikasi <i>lux meter</i> .
3	Dapat memilah buah jeruk sesuai klasifikasi yang ditentukan.
4	Menampilkan jenis warna yang terdeteksi sensor warna.

TABEL 2.2
Tabel kebutuhan non fungsional

NO	KEBUTUHAN NON FUNGSIONAL
1	Arduino Uno sebagai mikrokontroler alat proses pengolah data.
2	Sensor TCS3200 sebagai <i>input</i> pendeteksi warna.
3	Motor servo sebagai <i>output</i> penampang pemilah buah jeruk.
4	LCD sebagai <i>output</i> penampil hasil data warna.
5.	Konveyor sebagai penggerak buah jeruk.
6.	Arduino IDE sebagai <i>library</i> Bahasa pemrograman.
7.	Autodesk Eagle sebagai pembuat <i>design schematic</i> .

C. FLOWCHART

Berdasarkan flowchart sistem yang dibangun, Ketika sistem dijalankan maka semua perangkat akan terhubung, setelah itu petani akan mulai memasukkan buah jeruk satu persatu, yang kemudian akan dilakukan identifikasi warna pada sensor TCS3200 pada setiap buah jeruk. Proses ini terus berlanjut ke bagian LCD yang menerima data dari sensor warna TCS3200, apabila terdeteksi warna Hijau maka LCD akan menampilkan warna hijau dan penampang pada motor servo 1 akan bergerak 150o membelokkan buah jeruk, apabila terdeteksi warna hijau kuning LCD akan menampilkan warna hikun dan penampang motor servo 2 akan bergerak 150o . kemudian Ketika sensor mendeteksi warna kuning kedua motor servo akan tetap diam dan LCD akan menampilkan hasil warna kuning.

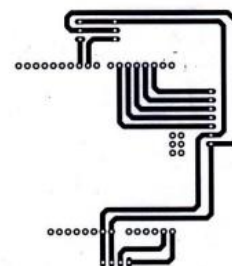


GAMBAR 2. 2
flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

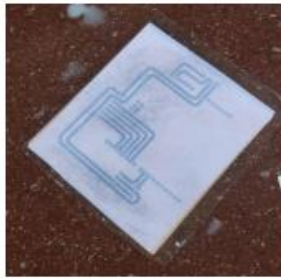
A. IMPLEMENTASI

Perancangan PCB Perancangan dan pembuatan schematic board alat sortir buah jeruk pada software Autodesk Eagle dengan menggunakan papan PCB single layer sebagai bahan utama yang digunakan. Papan PCB digunakan karena akan mempermudah susunan rangkaian elektronika. Gambar schematic dapat dilihat pada Gambar 3.1.

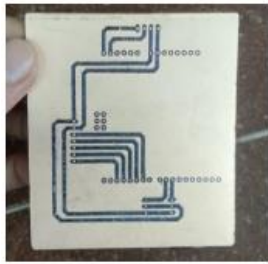


GAMBAR 3. 1
Schematic Board

Tahap selanjutnya adalah pelarutan jalur rangkaian menggunakan campuran larutan krim Autan (krim anti nyamuk) dengan tambahan sedikit air, yang kemudian akan dioleskan keseluruhan permukaan papan PCB selanjutnya digosok menggunakan uang koin yang dilapisi dengan kertas mika transparan, proses penggosokan ini dilakukan kurang lebih 3 menit sampai tinta dari printer terkelupas, dalam proses pelepasan jalur rangkaian harus dilakukan dengan sangat teliti karena jalur mudah sekali terputus. Proses pelepasan kertas dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan 3.3.



GAMBAR 3. 2
Pencetakan Jalur I



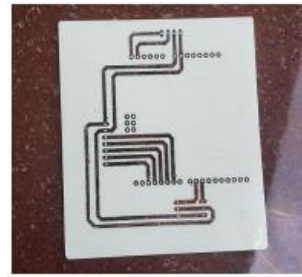
GAMBAR 3. 3
Pencetakan Jalur II

Setelah proses pelepasan kertas selesai akan dilanjutkan dengan proses pelarutan papan PCB dengan menggunakan campuran larutan Hidrogen peroksida (H_2O_2), Hidrogen klorida (HCl), dan dengan tambahan sedikit air, dengan perbandingan 4 : 2 : 1 (4 tutup botol air, 2 tutup botol larutan H_2O_2 , dan 1 tutup botol larutan HCL). Proses ini dilakukan sampai tembaga pada papan PCB terlarutkan, pada proses ini harus sangat berhati-hati karena campuran dari beberapa larutan tersebut akan menimbulkan efek gatal dan panas apabila terkena tangan. Tahap pelarutan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



GAMBAR 3. 4
Pelarutan PCB

Tahap terakhir adalah pengeboran pada papan PCB dengan menggunakan mata bor ukuran 0,8 mm dan 1 mm, dan akan dilanjutkan tahap penyolderan pemasangan kaki jumper pada papan PCB.



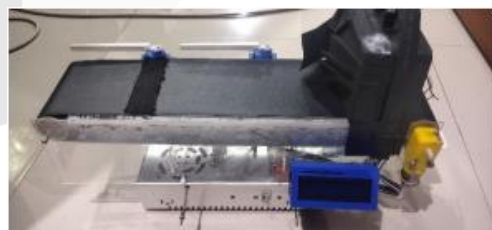
GAMBAR 3. 5
Pengeboran PCB

Perancangan Konveyor acrylic Implementasi kerangka konveyor alat sortir buah jeruk menggunakan bahan besi dan acrylic sebagai bahan utamanya. Pemakaian acrylic digunakan karena bahan ini tergolong sangat kuat dan sifatnya ringan, acrylic yang digunakan pada alat ini memiliki ketebalan 3 mm. Desain kerangka konveyor ini berbentuk persegi Panjang dengan lebar 10 cm, tinggi 10 cm, dan dengan panjang 40 cm, untuk pembuatan belt konveyor menggunakan kain jok sepeda motor dengan lebar 9,5 cm dan panjang 80 cm. dan untuk penggerak konveyor dibutuhkan pipa paralon ukuran 1 dim sebagai titik tumpu utama penggeraknya. Perancangan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



GAMBAR 3. 6
Mini Konveyor

Tahap selanjutnya adalah pemasangan semua komponen elektronika yang digunakan pada alat sortir buah jeruk. Rangkaian elektrik PCB arduino uno ditempatkan pada sebuah kotak besi sebagai wadah dan penopang pada konveyor, sensor warna TCS3200 ditempatkan pada bagian atas konveyor dengan menggunakan acrylic yang menutupi cahaya dari luar. Untuk komponen output terdapat 2 motor servo sebagai penggerak jeruk dan LCD 16x2 sebagai penampil hasil dari warna yang telah terdeteksi.



GAMBAR 3. 7
Konveyor Sortir Buah Jeruk

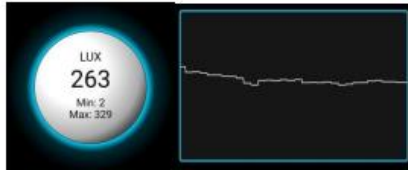
B. PENGUJIAN

Pengujian sistem dilakukan untuk menguji unjuk kerja dan integritas keseluruhan sistem dalam setiap unit yang terpasang apakah telah berfungsi secara baik.

1. Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil kalibrasi warna menggunakan sample buah jeruk warna hijau, hijau

kuning, dan kuning pada sore hari di pelataran rumah menggunakan aplikasi lux meter dengan intensitas cahaya antara 263-329 lux dengan jarak 1-2 cm pada sensor warna.



GAMBAR 3. 8
Lux meter

TABEL 3. 1
Kalibrasi warna buah

NO	Kalibrasi Warna Jeruk	Keterangan
1		Proses pengkalibrasian buah jeruk warna hijau dengan intensitas cahaya 263-329 lux.
2		Proses pengkalibrasian buah jeruk warna hijau kuning dengan intensitas cahaya 263-329 lux.
3		Proses pengkalibrasian buah jeruk warna kuning dengan intensitas cahaya 263-329 lux.

TABEL 3. 2
Tabel Kalibrasi

NO	Warna Jeruk	Intensitas Cahaya(lux)	Nilai RGB		
1	Hijau	263	298	248	239
2		263	296	248	241
3		274	328	274	261
4		267	322	297	265
5		277	322	285	258
6	Hijau Kuning	277	248	185	164
7		263	201	178	169
8		301	234	187	176
9		274	168	156	150
10	Kuning	324	234	221	201
11		263	67	61	59
12		270	52	51	49
13		321	64	61	59
14		275	131	128	124
15		279	127	117	106

2. Pengujian Motor Servo

TABEL 3. 3
Kalibrasi Servo

Sudut Servo	Tersortir sesuai	Tersortir Kurang Sesuai
130°	X	✓
140°	X	✓
150°	✓	X
160°	✓	X
170°	X	✓

Berdasarkan hasil dari pengujian sudut dilakukan mulai dari sudut 130° sampai dengan 170° , maka didapat hasil sudut pada posisi 150° sampai 160° adalah posisi sudut terbaik untuk proses sortir jeruk.

3. Pengujian Keseluruhan Sistem

TABEL 3. 4
Pengujian keseluruhan alat

Keseluruhan Alat	Keterangan
Sensor TCS3200 sebagai pendeteksi warna	Sesuai
Motor servo sebagai penampung buah jeruk	Sesuai
LCD 16x2 sebagai penampil hasil data	Sesuai

Pengujian ini dilakukan dengan mengecek kesesuaian integrasi semua komponen yang telah terpasang pada alat konveyor sortir. Berikut adalah gambar alat dalam kondisi on.

4. Pengujian LCD 16x2

Pengujian ini dilakukan meletakkan 3 buah jeruk dengan warna hijau, hijau kuning, dan kuning, yang kemudian jenis warna dan nilai RGB akan ditampilkan oleh LCD 16x2.

TABEL 3. 5
Pengujian LCD

NO	Output LCD 16x2	Keterangan
1		LCD menampilkan hasil nilai R (red) 301 dan jenis warna hijau.
2		LCD menampilkan hasil nilai R (red) 142 dan jenis warna hijau kuning.
3		LCD menampilkan hasil nilai R (red) 97 kuning dan jenis warna Kuning.
4		LCD menampilkan jumlah jeruk yang telah tersortir sebanyak 20 buah.

5. Pengujian Ketelitian Sistem

TABEL 3. 6
Hasil Uji Coba

NO	Warna Buah Jeruk	Output LCD	Intensitas Cahaya (lux)	Waktu (ms)
1	Hijau	328 HIJAU	263	01.36
2	Hijau	322 HIJAU	270	01.41
3	Hijau	298 HIJAU	321	01.35
4	Hijau	341 HIJAU	275	01.37
5	Hijau	331 HIJAU	279	01.37
6	Hijau	315 HIJAU	263	01.36
7	Hijau	294 HIJAU	416	01.35
8	Hijau	355 HIJAU	390	01.34
9	Hijau	164 HIKUN	426	01.24
10	Hijau	295 HIJAU	255	01.32
11	Hijau Kuning	185 HIKUN	247	01.93
12	Hijau Kuning	231 HIKUN	263	02.32
13	Hijau Kuning	289 HIJAU	389	01.89
14	Hijau Kuning	237 HIKUN	274	01.93
15	Hijau Kuning	139 KUNING	373	02.13
16	Hijau Kuning	203 HIKUN	277	01.92
17	Hijau Kuning	137 KUNING	284	01.92
18	Hijau Kuning	271 HIKUN	251	01.91
19	Hijau Kuning	238 HIKUN	255	01.93
20	Hijau Kuning	242 HIKUN	314	02.33
21	Kuning	67 KUNING	294	02.32
22	kuning	124 KUNING	294	02.33
23	Kuning	146 KUNING	277	02.33
24	kuning	56 KUNING	277	02.29
25	Kuning	163 HIKUN	326	02.13
26	kuning	98 KUNING	301	02.32
27	Kuning	131 KUNING	274	02.33
28	kuning	154 HIKUN	418	02.31
29	Kuning	72 KUNING	261	02.32
30	kuning	77 KUNING	324	02.32

Keterangan : ■ : 24 Buah jeruk sesuai
■ : 6 Buah jeruk tidak Sesuai

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Total Error} + \text{Total Pengujian}}{\text{Total Pengujian}} \times 100\%$$

$$= \frac{6 - 30}{30} \times 100\%$$

$$= \frac{24}{30} \times 100\%$$

$$= 80\%$$

$$\text{Error Rate} = 100\% - 80\% = 20\%$$

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pada pengujian proyek akhir ini, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Alat dan sistem yang dibuat yang dibuat berhasil mendeteksi dan menyortir buah jeruk berdasarkan warna dengan sesuai.
2. Hasil pengujian sensor warna TCS3200 berhasil dengan baik, dan sangat tergantung dengan kalibrasi warna dan intensitas cahaya dan harus berjarak 1-2 cm terhadap sensor.
3. Hasil unjuk kerja keseluruhan alat dapat berfungsi dengan baik dan sudah sesuai dengan fungsinya, dan waktu rata-rata yang diperlukan untuk menyortir buah adalah 01.93 detik, dengan tingkat ketelitian 80% dan error rate 20%.

B. SARAN

Ada beberapa saran untuk pengembang agar penelitian bisa menjadi lebih baik, antara lain sebagai berikut.

1. Untuk lebih mendapat hasil yang maksimal perlu adanya perbaikan dalam rangkaian konveyor sortir.
2. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menambahkan sensor untuk mendeteksi jeruk gabus.
3. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan menggunakan machine learning, supaya lebih mumpuni ketika dipakai untuk tujuan industri pertanian.

REFERENSI

- [1] I. K. Riastana, N. Komang Alit Astiari, and N. Putu Anom Sulistiawati, "Kualitas Buah Jeruk Siam (*Citrus nobillis* var *microcarva* L) Selama Penyimpanan pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah," *Gema Agro*, vol. 24, no. 1, pp. 22–28, 2019, [Online]. Available: http://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/gema_agro.
- [2] A. Safaris and H. Effendi, "Rancang Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. vol.06, no. 02, pp. 399–410, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>.
- [3] B. E. Permadi, "Rancang bangun alat sortir kematangan buah belimbing berdasarkan ukuran dan warna dengan mikrokontroler arduino," *Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [4] I. Tarsono, D. Triyanto, and T. Rismawan, "Prototipe Pemisah Otomatis Jeruk Siam Berdasarkan Warna Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor)," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 06, no. 1, pp. 44–53, 2018.
- [5] A. Ahyuna and H. Herlinda, "Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna Tcs230 Berbasis Mikrokontroler," *J. Ilm. Matrik*, vol. 22, no. 2, pp. 139–146, 2020, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v22i2.940.
- [6] M. T. Tamam, A. J. Taufiq, and W. Dwiono, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Deteksi Tingkat Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Warna Kulitnya," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 2–5, 2020, doi: 10.30595/jrre.v2i2.7938.
- [7] I. N. R. NI Putu Aryanti, Cokorda Gede Alit Semarajaya, I Made Sukewijaya, "Kajian Fisiko Kimia Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) pada Perbedaan Tingkat Kematangan Selama Penyimpanan," *Agrotrop*, vol. 7, no. 1, pp. 51–59, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/download/32638/19750>.
- [8] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [9] A. S. Romadhon and J. R. Baihaqi, "Prototipe Alat Pemilah Jeruk Nipis Menggunakan Sensor Warna TCS230," *J. Ilm. Mikrotek*, vol. 1, no. 4, pp. 184–190, 2015, [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/jim/issue/view/336>.
- [10] L. AGGAZI SUBAGYO, "Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 213–221, 2017.
- [11] U. KRONIS and E. B. L. KUNING, Laporan Kemajuan Penelitian Kemitraan PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK MOBILE NANO HYDRO, no. 0103518010. 2020