

# Sistem Pemilah Tingkat Kematangan Pinang Menggunakan Sensor TCS3200 dan *Monitoring* Menggunakan Telegram

Yasa Khalqiah<sup>\*1</sup>, Rahmi Hidayati<sup>2</sup>, Irma Nirmala<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak, Kalimantan Barat

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

e-mail: <sup>1</sup>[\\*yasakhalqiah199@gmail.com](mailto:*yasakhalqiah199@gmail.com), <sup>2</sup>[rahmihidayati@siskom.untan.ac.id](mailto:rahmihidayati@siskom.untan.ac.id),

<sup>3</sup>[irma.nirmala.@siskom.untan.ac.id](mailto:irma.nirmala.@siskom.untan.ac.id)

## Abstrak

Buah pinang merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan Kalimantan Barat. Dalam pemanfaatannya buah pinang mentah dapat diolah menjadi jus maupun obat, buah pinang matang dapat digunakan sebagai pewarna tekstil dan bahan kosmetik, dan buah pinang tua memiliki manfaat sebagai campuran dalam memakan sirih. Pemilahan buah pinang ini masih dilakukan secara manual menggunakan penglihatan manusia. Sistem ini melakukan pemilahan buah pinang dengan sensor TCS3200 dan melakukan monitoring pada sistem secara real time menggunakan bot telegram. Arduino digunakan sebagai kendali keseluruhan sistem. Perangkat keras yang digunakan yaitu motor servo jenis MG90S, NodeMCU ESP32, dan konveyor. Perangkat sensor Loadcell untuk mengukur berat pada buah pinang dan sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mengetahui tinggi pada wadah. Hasil pengujian menggunakan 30 buah pinang mentah, 30 buah pinang matang, dan 30 buah pinang tua menunjukkan bahwa tingkat akurasi dalam pemilahan menggunakan sensor TCS3200 adalah 88,89% sedangkan error relatif rata-rata dari pengukuran berat buah yaitu sebesar 8,04%.

**Kata kunci**— Pemilahan, Pinang, Sensor TCS3200, Telegram.

## Abstract

Betel nut is one of West Kalimantan's leading export commodities. In its utilization, raw betel nut can be processed into juice and medicine, ripe betel nut can be used as a textile dye and cosmetic ingredients, and old betel nut can be used as a mixture in betel consumption. The sorting process is done with the TCS3200 sensor, which is monitored in real-time using a telegram bot. The system is controlled by Arduino and uses hardware such as servo motor type MG90S, NodeMCU ESP32, and conveyors. Loadcell sensor measures the weight of the betel nut, while the HC-SR04 Ultrasonic sensor determines the height of the container. The results using 90 samples of betel nut show the accuracy in sorting using the TCS3200 sensor is 88.89%, while the average relative error of measuring betel nut weight is 8.04%.

**Keywords**— Sorting, Betel Nut, TCS3200 Sensor, Telegram.

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman *Areca Catechu*, yang umum dikenal sebagai pohon pinang, memiliki pertumbuhan yang subur hampir di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu bagian dari pohon pinang yang sangat diminati baik di dalam maupun di luar negeri adalah buah pinang karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Buah pinang dapat dimanfaatkan menjadi bahan pembuatan sirup, pemberi warna pada tekstil, dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, dan berbagai kegunaan

lainnya[1]. Buah pinang dikelompokkan menjadi matang, mentah dan tua bertujuan untuk memenuhi kebutuhan produk yang diinginkan[2].

Pengelolaan hasil pertanian buah pinang berdasarkan data dari IQFast pada tahun 2020, buah pinang menjadi komoditas ekspor unggulan Kalimantan Barat karena menyumbang pendapatan sebanyak 35 milyar dari total ekspor komoditas pertanian buah pinang sebesar 3,6 triliun[3]. Permintaan ekspor ini memiliki SOP (*Standard Operating Procedure*) perdagangan dalam rangka menjaga kualitas dari buah pinang serta penerapan standarisasi yang bersamaan dengan kegiatan pengecekan sebelum biji pinang dikirim. Kegiatan pengecekan yang dilakukan salah satunya adalah menentukan warna kulit buah pinang[4].

Pemilahan pada buah pinang dilakukan agar dapat memudahkan dalam pemanfaatannya karena buah pinang mentah, matang dan tua memiliki manfaat yang berbeda-beda. Manfaat dari buah pinang mentah yaitu dapat diolah menjadi jus dan digunakan sebagai obat. Sedangkan manfaat dari buah pinang matang yaitu dapat digunakan sebagai pewarna tekstil, bahan kosmetik, dan lainnya. Untuk manfaat dari buah pinang tua salah satunya dapat digunakan sebagai campuran untuk memakan sirih[5]. Pemilahan pada buah pinang masih dilakukan secara manual dengan menggunakan penglihatan mata manusia. Dengan adanya sistem yang dapat menolong pekerjaan manusia menjadi sehingga lebih mudah, seperti penggunaan sensor warna buah pinang untuk melakukan pengelompokkan berdasarkan tingkat kematangan buah pinang dari warna kulitnya, buah pinang dapat dikelompokkan menjadi mentah, matang, dan tua. Sistem ini dapat dipantau melalui aplikasi telegram, dan jalur komunikasi antara sensor warna TCS3200 dan modul Arduino dapat dihubungkan melalui pin digital yang tersedia pada modul TCS3200 dan mikrokontroler[6]. Sensor warna TCS3200 memiliki bentuk fisik yang digunakan dalam penelitian ini. NodeMCU ESP32 yang dibangun oleh *Espressif Systems* digunakan sebagai mikrokontroler dalam penelitian ini. NodeMCU ESP32 merupakan versi *upgrade* dari NodeMCU ESP8266 dan memiliki kemampuan untuk menampung serta memproses semua *port* dan *ic*. Hal ini memungkinkan ESP32 untuk mengatur *driver* yang terhubung dengan mikrokontroler[7]. Di dalam perangkat lunak Arduino IDE, terdapat kotak pesan berwarna hitam yang digunakan untuk menampilkan status seperti pesan kesalahan, kompilasi, dan pengunggahan program. Fungsi kompilasi adalah untuk memeriksa apakah ada kesalahan dalam sintaks pada sketsa, dan jika tidak, sintaks tersebut akan dikompilasi ke dalam bahasa mesin. Fungsi pengunggahan digunakan untuk mengirim program yang sudah dikompilasi ke Arduino *Board*[8]. Penelitian ini menggunakan Arduino IDE untuk mengkodekan program pada Arduino Uno dan NodeMCU ESP32. LED yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berbagai warna, seperti merah, kuning, hijau, dan biru, serta berbagai bentuk, seperti bulat, lonjong, dan persegi. Selain memperhatikan warna dan bentuk LED, penting juga untuk memperhatikan daya dan tegangan yang digunakan saat penggunaan LED[9]. Dalam kalibrasi digital, dibutuhkan sebuah rangkaian yang melibatkan pengolah sinyal, penguat opsional, dan konversi analog-digital yang terintegrasi dalam mikrokontroler[10]. Hal ini merupakan pengaplikasian dari *Internet of Things*(IoT) yang mana IoT adalah pengembangan komunikasi jaringan dari objek yang saling berhubungan, yang menghubungkan dan bertukar data satu sama lain melalui komunikasi *Internet*, dan kemudian mengubahnya menjadi informasi[11].

Sebuah penelitian sebelumnya telah dilakukan mengenai sistem pemilahan buah pinang berdasarkan tingkat kematangan. Penelitian tersebut mencakup beberapa inovasi seperti menggunakan metode *backpropagation* dan transformasi ruang warna untuk memilah buah pinang. Dari hasil penelitian menggunakan 30 sampel citra, ditemukan tingkat akurasi sebesar 20% untuk buah pinang yang masih mentah, 26,6% untuk buah pinang yang sudah matang, dan 30% untuk buah pinang yang sudah tua[5].

Studi lain telah berhasil menciptakan perangkat yang digunakan untuk melakukan pengklasifikasian buah apel manalagi dengan menggunakan sensor TCS3200 yang terintegrasi pada *platform* Arduino Uno. Dalam penelitian ini, sensor *Loadcell* digunakan untuk mengukur berat dan sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi warna pada apel. Kedua sensor tersebut dihubungkan ke Arduino Uno untuk diproses. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa penyortiran yang dilakukan dapat memprediksi kondisi buah apel dan jarak tempuhnya saat

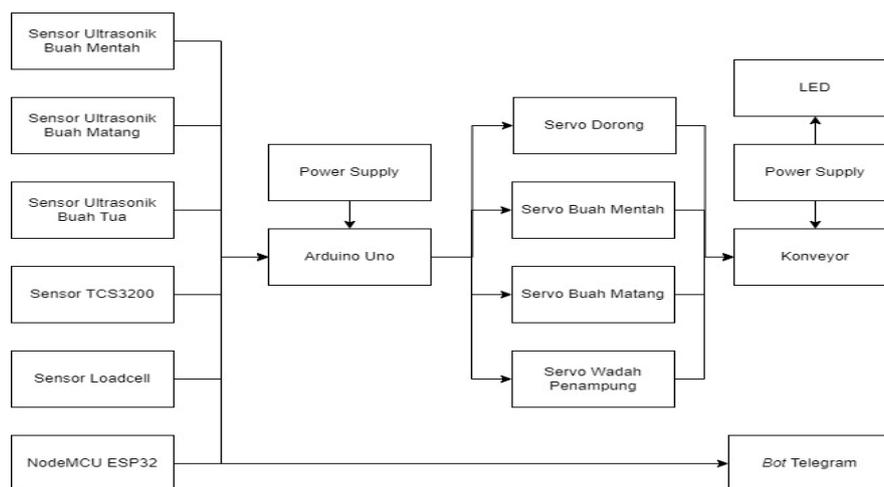
pengiriman, sehingga pengusaha dapat memastikan kualitas apel sebelum didistribusikan[12]. Penelitian terkait lainnya pernah dilakukan pembuatan alat pengukur berat dan pendeteksi kesegaran daging. Dalam penelitian ini, digunakan beberapa jenis sensor untuk mengukur berat daging dan membaca nilai warna RGB pada daging kambing, yaitu sensor *Loadcell* dan TCS3200. Kemudian, hasil *input* dari kedua sensor tersebut diproses menggunakan mikrokontroler ESP8266, dan notifikasi hasil *output* dikirim melalui aplikasi telegram. Dalam pengukuran menggunakan alat yang dibangun, tingkat keberhasilan yang diperoleh mencapai 99,86% dengan tingkat kesalahan sebesar 1,14%[13]. Penelitian sebelumnya pernah melakukan perancangan alat otomatis untuk memisahkan buah kopi menggunakan sensor warna TCS230 dan mikrokontroler. Buah kopi yang sudah matang memiliki warna merah, sedangkan buah kopi yang belum matang memiliki warna hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rentang nilai RGB untuk buah kopi matang adalah R = 68-76, G = 97-107, dan B = 58-76, sedangkan untuk buah kopi yang belum matang adalah R = 81-89, G = 90-98, dan B = 66-75. Alat ini menggunakan sensor warna TCS230 dan mikrokontroler untuk mengidentifikasi warna buah kopi dan memisahkan buah yang sudah matang dari yang belum matang secara otomatis[14].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan dari penelitian terdahulu, maka penelitian ini membangun sebuah sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang menggunakan sensor TCS3200 dan *monitoring* menggunakan Telegram. Pada penelitian ini membuat sebuah sistem yang dapat memilah buah pinang untuk menentukan tingkat kematangannya dengan menggunakan sensor warna TCS3200 dan melakukan *monitoring* menggunakan aplikasi telegram agar pengguna dapat memperoleh notifikasi apabila wadah buah telah penuh. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membantu petani buah pinang dalam proses pemilahan buah berdasarkan tingkat kematangannya, sehingga diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Blok Diagram

Blok diagram sistem dibuat untuk mengetahui prinsip kerja dari keseluruhan rangkaian sistem sehingga menjadi salah satu bagian terpenting dalam perancangan. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

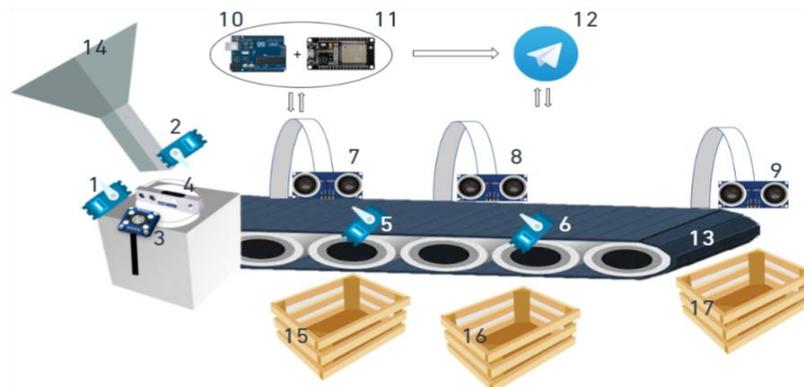
Berdasarkan Gambar 1 dapat dijabarkan bagian-bagian dari perancangan Sistem Pemilah Tingkat Kematangan Pada Buah Pinang tersebut sebagai berikut:

1. *Power Supply* sebanyak dua buah berfungsi sebagai sumber arus listrik utama dari keseluruhan sistem.

2. *Arduino Uno* berfungsi sebagai pengendali keseluruhan sistem dan pembaca nilai sensor dimana hasil pembacaan nilai sensor akan dikirimkan ke *NodeMCU ESP32*.
3. *NodeMCU ESP32* berfungsi sebagai pengirim data melalui koneksi internet.
4. *Sensor Berat Loadcell* berfungsi sebagai pengukur berat buah pinang.
5. *Sensor Warna TCS3200* berfungsi sebagai pendeteksi jenis buah pinang mentah, matang, atau tua dari warnanya.
6. *Motor Servo Pada Wadah Penampung* berfungsi sebagai pembuka dan penutup penampung agar buah dapat dikeluarkan satu-persatu.
7. *Motor Servo Dorong* berfungsi sebagai pendorong buah yang telah dikeluarkan dari wadah penampung agar dapat dijalankan pada konveyor.
8. *Motor Servo Filter Wadah Buah Mentah* berfungsi sebagai penggerak pintu agar buah pinang mentah diarahkan ke wadah buah pinang mentah.
9. *Motor Servo Filter Wadah Buah Matang* berfungsi sebagai penggerak pintu agar buah pinang matang diarahkan ke wadah buah pinang matang.
10. *Sensor Ultrasonik HC-SR04 Wadah Buah Mentah* berfungsi sebagai pengukur tinggi wadah pada buah pinang mentah.
11. *Sensor Ultrasonik HC-SR04 Wadah Buah Matang* berfungsi sebagai pengukur tinggi wadah pada buah pinang matang.
12. *Sensor Ultrasonik HC-SR04 Wadah Buah Tua* berfungsi sebagai pengukur tinggi wadah pada buah pinang tua.
13. *Konveyor* berfungsi sebagai alat untuk memindahkan buah pinang agar dapat bergerak menuju wadah mentah, matang, maupun tua.
14. *Bot Telegram* berfungsi sebagai pengiriman data-data total berat masing-masing wadah ke *bot telegram* pengguna.
15. *LED* berfungsi sebagai pencahayaan pada sensor *TCS3200*

## 2. 2 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang yang terdiri dari dua aspek utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi penggunaan dua mikrokontroler, yaitu *Arduino Uno* dan *NodeMCU ESP32*. *Arduino Uno* mengendalikan keseluruhan sistem yang terdiri dari tiga jenis sensor yaitu sensor warna *TCS3200*, sensor berat *Loadcell*, dan tiga buah sensor Ultrasonik *HC-SR04* serta empat buah *motor servo*. Sedangkan *NodeMCU ESP32* berfungsi sebagai penerima data dari *Arduino Uno* dan mengirimkan data yang diperoleh ke *bot telegram* menggunakan jaringan internet. Perancangan perangkat lunak menggunakan *Arduino IDE* untuk melakukan *coding program* pada *Arduino Uno* dan *NodeMCU ESP32*. Pada Gambar 2 dapat dilihat sebagai gambaran umum dari perancangan sistem.



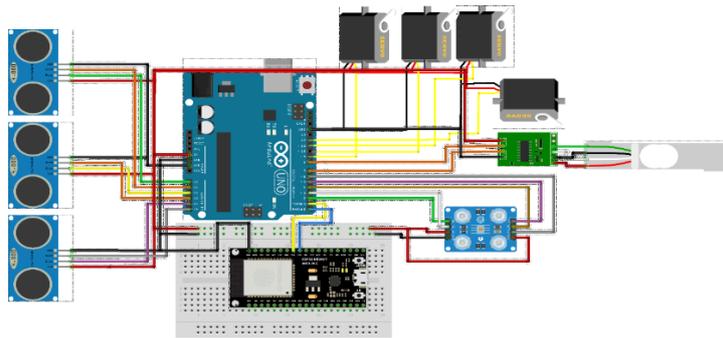
Gambar 2. Perancangan Sistem

Keterangan Gambar 2:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Motor Servo Dorong                          | 10. Arduino Uno       |
| 2. Motor Servo Buka-Tutup pada Wadah Penampung | 11. NodeMCU ESP32     |
| 3. Sensor TCS3200                              | 12. Telegram          |
| 4. Sensor <i>Loadcell</i>                      | 13. Konveyor          |
| 5. Motor Servo Filter Buah Mentah              | 14. Wadah Penampung   |
| 6. Motor Servo Filter Buah Matang              | 15. Wadah Buah Mentah |
| 7. Sensor Ultrasonik HC-SR04 Buah Mentah       | 16. Wadah Buah Matang |
| 8. Sensor Ultrasonik HC-SR04 Buah Matang       | 17. Wadah Buah Tua    |
| 9. Sensor Ultrasonik HC-SR04 Buah Tua          |                       |

### 2.3 Perancangan Perangkat Keras

Salah satu tahapan dalam pembuatan sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang adalah merancang perangkat keras. Tahap perancangan ini mencakup pembuatan rangkaian peralatan dan penggabungan beberapa komponen menjadi sebuah sistem yang terintegrasi dengan baik, sehingga mampu memilah tingkat kematangan buah pinang dengan efektif. Adapun rancangan perangkat keras pada Arduino Uno dengan seluruh perangkat keras yang digunakan dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

### 2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Tujuan dari perancangan perangkat lunak adalah untuk memberikan gambaran tentang bagaimana komponen perangkat keras, seperti Arduino Uno, NodeMCU ESP32, dan sensor-sensor dapat berinteraksi dengan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat lunak terdiri dari *flowchart* pada mikrokontroler Arduino Uno, mikrokontroler NodeMCU ESP32, sistem pemilahan buah menggunakan sensor TCS3200 dan sensor *loadcell*, serta sistem pengukur tinggi wadah menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04. *Flowchart* merupakan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang dituliskan menggunakan simbol-simbol tertentu. *Flowchart* menjelaskan alur logika dalam suatu masalah menggunakan simbol khusus dengan gambar bertujuan untuk membantu menjelaskan alur logika sehingga dapat menjadi pedoman dalam pembuatan program[15]. Berikut ini adalah *flowchart* kerja sistem dari Arduino dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. *Flowchart* Kerja Sistem pada Arduino

### 2.5 Desain Alat

Pada perancangan sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang ini digunakan konveyor dengan panjang kurang lebih 90cm. Perancangan dari rangka sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem Pemilah Tingkat Kematangan pada Buah Pinang

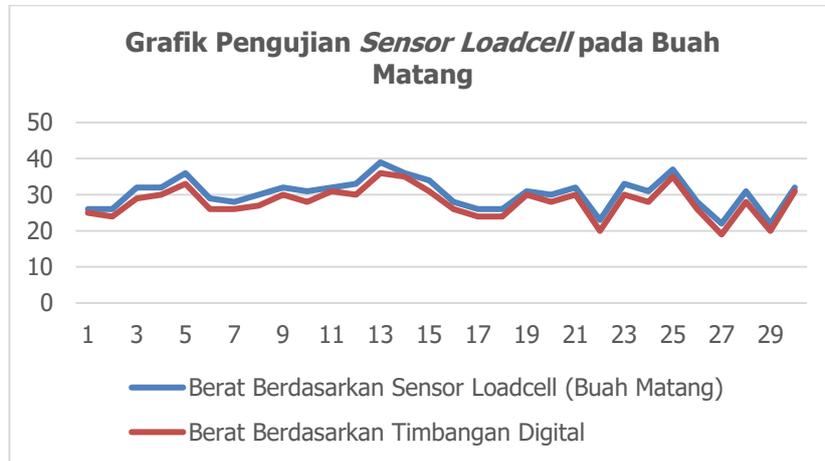
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pengujian terdapat proses kalibrasi sensor-sensor yang digunakan. Proses kalibrasi merupakan proses untuk mengetahui nilai *error* dari hasil pengukuran sensor dengan membandingkan pada alat ukur standar. Pengujian sistem yang dilaksanakan dalam penelitian ini mencakup pengujian pada sensor warna, pengukuran berat buah, pengukuran tingkat kepenuhan pada wadah, dan pengujian untuk notifikasi melalui *bot* telegram.

### 3.1 Hasil Pengujian Sensor Berat Loadcell

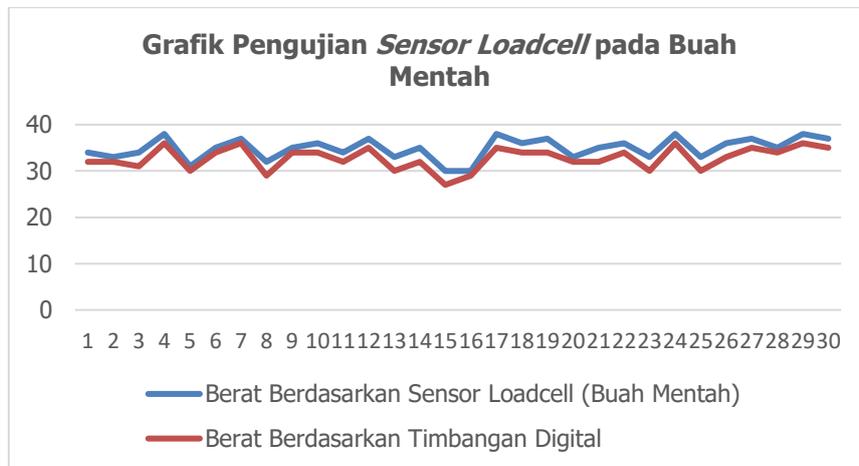
Pengujian pengukuran sensor berat *loadcell* dilakukan untuk membandingkan pembacaan berat pada sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang dengan pengukur timbangan

(gram). Sebanyak 90 kali pengujian dilakukan pada sensor berat *loadcell*, dengan masing-masing 30 buah pinang matang, 30 buah pinang mentah, dan 30 buah pinang tua. Pada pengujian buah pinang matang, diperoleh rata-rata nilai *error* relatif sebesar 8,35%. Kemudian, dilakukan pembuatan grafik hasil pengujian sensor *loadcell* pada buah pinang matang yang dapat dilihat pada Gambar 6.



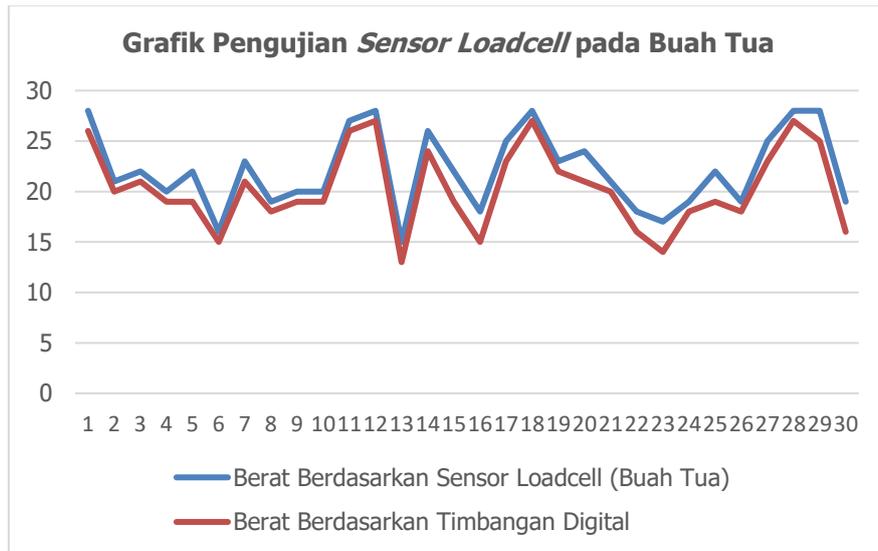
Gambar 6. Grafik Pengujian Sensor *Loadcell* pada Buah Matang

Dalam pengujian sensor *loadcell* pada buah pinang mentah, didapat rata-rata nilai *error* relatif sebesar 6,5%. Grafik hasil pengujian sensor *loadcell* pada buah pinang mentah juga telah disajikan pada Gambar 7.



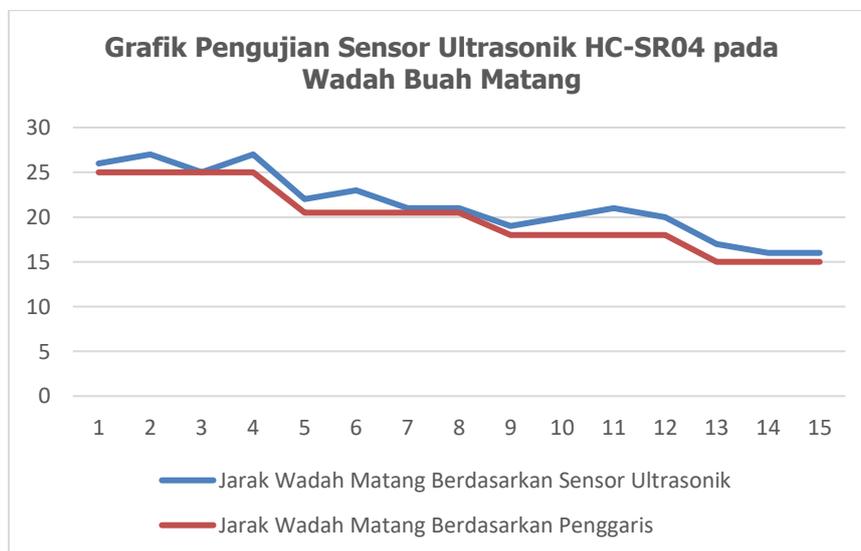
Gambar 7. Grafik Pengujian Sensor *Loadcell* pada Buah Mentah

Pengujian sensor *loadcell* pada buah pinang tua diperoleh nilai *error* relatif rata-rata sebesar 9,27%. Hasil pengujian sensor *loadcell* pada buah pinang tua dibuat grafik yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Grafik Pengujian Sensor *Loadcell* pada Buah Tua

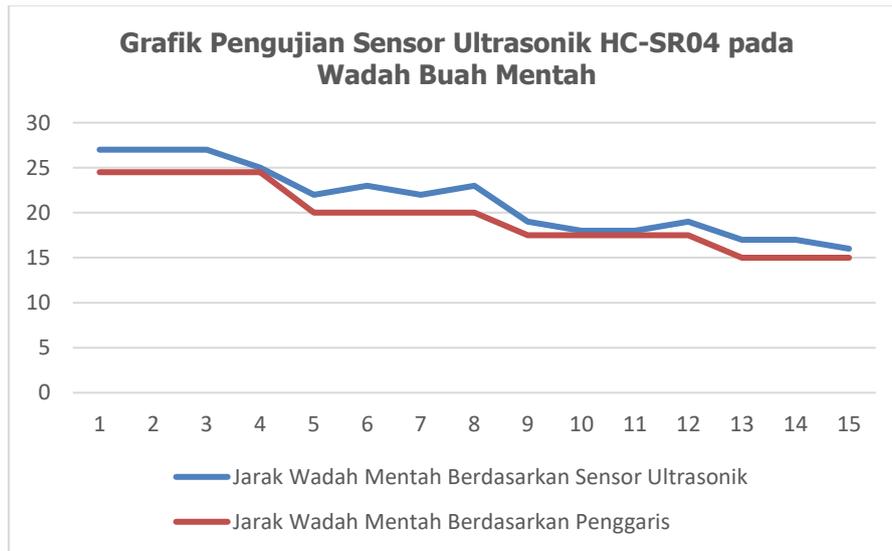
### 3.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Untuk membandingkan pembacaan jarak pada sistem pemilah tingkat kematangan pada buah pinang dengan pengukur penggaris (cm), dilakukan pengujian pada sensor Ultrasonic HC-SR04 sebanyak 15 kali pada setiap wadah buah mentah, buah matang, dan buah tua dengan 4 kondisi yang berbeda. Kondisi-kondisi tersebut meliputi wadah yang terisi  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ , dan penuh. Pada wadah buah pinang matang, pengujian pengukuran jarak dengan menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04 menghasilkan nilai *error* relatif rata-rata sebesar 7,7%. Hasil dari pengujian sensor Ultrasonic HC-SR04 pada wadah buah pinang matang dapat dilihat pada Gambar 9.



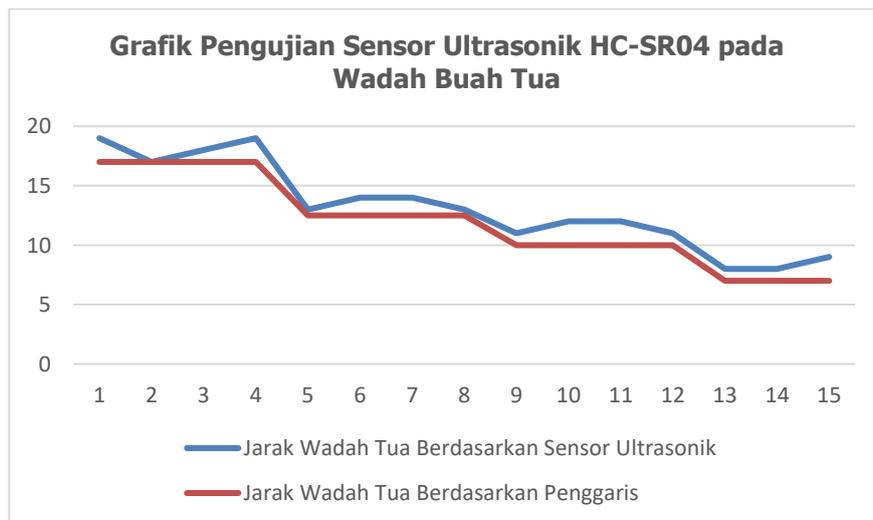
Gambar 9. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Wadah Buah Matang

Pengujian pengukuran jarak menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04 pada wadah buah pinang mentah, diperoleh nilai rata-rata *error* relatif sebesar 9,26%. Grafik hasil pengujian sensor Ultrasonic HC-SR04 pada wadah buah pinang mentah dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Wadah Buah Mentah

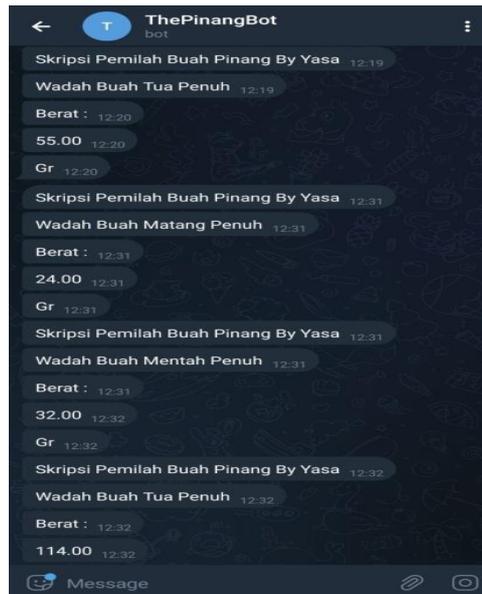
Pada pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 pada wadah buah pinang tua, didapatkan rata-rata nilai *error* relatif sebesar 11,9%. Grafik hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04 pada wadah buah pinang tua dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Wadah Buah Tua

### 3.3 Hasil Pengujian Bot Telegram

Notifikasi pada *bot* telegram akan terkirim ketika sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi jarak kurang dari 18cm untuk wadah buah mentah dan wadah buah matang sedangkan pada wadah buah tua dengan jarak kurang dari 8cm maka secara otomatis data total berat buah di wadah tersebut akan dikirimkan ke *bot* telegram. Pada sistem ini hanya menggunakan satu buah sensor *loadcell*, disini diterapkan logika *count* dimana saat buah terdeteksi mentah kemudian ditimbang lalu data timbang tersebut akan ditambahkan dengan data total berat buah mentah. Saat wadah buah penuh maka sistem akan melakukan *reset* total berat buah ke 0 gram. Hal tersebut juga berlaku untuk buah matang dan buah tua dalam penerapannya. Hasil dari pengujian *bot* telegram dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengiriman Data ke Telegram

### 3.4 Hasil Pengujian Sensor TCS3200

Dalam proses pengujian Sensor Warna TCS3200, data mengenai warna RGB buah pinang akan dibaca oleh sensor tersebut. Kemudian, data tersebut akan dikirim ke Arduino Uno untuk diproses sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan 30 buah pinang matang, 30 buah pinang mentah, dan 30 buah pinang tua. Hasil pengujian pada buah matang yaitu terdapat sebanyak 3 buah pinang matang terdeteksi mentah dan 2 buah pinang matang terdeteksi tua. Hasil pengujian sensor TCS3200 pada buah pinang matang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Buah Matang

No	R	G	B	Jenis Berdasarkan Sensor TCS3200	Jenis Buah Sebenarnya
1	125	76	71	Matang	Matang
2	125	76	76	Matang	Matang
3	142	83	76	Matang	Matang
...	...	...	...	...	...
30	125	90	76	Matang	Matang

Selanjutnya hasil dari pengujian sensor TCS3200 pada pemilahan buah pinang mentah yaitu terdapat sebanyak 5 buah pinang mentah terdeteksi tua. Hasil pengujian sensor TCS3200 pada buah pinang mentah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Buah Mentah

No	R	G	B	Jenis Berdasarkan Sensor TCS3200	Jenis Buah Sebenarnya
1	100	71	71	Mentah	Mentah
2	90	83	66	Mentah	Mentah
3	111	76	76	Mentah	Mentah
...	...	...	...	...	...
30	90	66	66	Tua	Mentah

Hasil dari pengujian sensor TCS3200 pada pemilahan buah pinang tua yaitu seluruh buah pinang dapat terdeteksi dengan tepat seperti jenis buah sebenarnya. Hasil pengujian sensor TCS3200 pada buah pinang tua dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Buah Matang

No	R	G	B	Jenis Berdasarkan Sensor TCS3200	Jenis Buah Sebenarnya
1	76	55	55	Tua	Tua
2	90	66	71	Tua	Tua
3	76	52	55	Tua	Tua
...	...	...	...	...	...
30	100	66	71	Tua	Tua

Implementasi sistem menggunakan 90 buah pinang dengan masing-masing 30 buah pinang matang, 30 buah pinang mentah, dan 30 buah pinang tua diperoleh tingkat akurasi sebesar 88,89%. Pada pengujian sensor warna TCS3200 diperoleh hasil sebanyak 10 buah dari total pengujian sebanyak 90 buah yang terdeteksi tidak sesuai dengan jenis buah sebenarnya, hal ini dikarenakan terdapat bercak-bercak pada buah, kemudian hal ini juga terjadi ketika buah pinang dari wadah penampung jatuh ke dalam kotak dalam posisi pangkal buah yang menghadap ke sensor warna TCS3200, setelah itu terdapat pula kondisi buah yang kematangannya kurang merata sehingga pembacaan nilai RGB akan menentukan sesuai dengan sisi dimana buah menghadap ke sensor warna TCS3200.

### 3.5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem yaitu tahapan dimana dilakukan pengujian proses penyortiran buah pinang secara keseluruhan pada Sistem Pemilah Tingkat Kematangan Pada Buah Pinang yang bertujuan untuk memastikan apakah sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan sebanyak 15 kali dengan masing-masing 5 buah pinang matang, 5 buah pinang mentah, dan 5 buah pinang tua memperoleh hasil *error* sebanyak 2 buah pinang yang mana jenis buah pinang sebenarnya adalah mentah akan tetapi terdeteksi tua, sehingga mempengaruhi pergerakan pada servo dan penimbangan pada sensor *loadcell*. Ketika pengujian sistem secara keseluruhan, pengujian telegram berhasil dilakukan ketika sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi wadah telah penuh dan mengirimkan notifikasi ke *bot* telegram berisikan nilai total berat dan jenis wadah yang telah penuh. Berikut ini hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Pemilah Tingkat Kematangan pada Buah Pinang

Jenis Buah Sebenarnya	Sensor TCS3200	Sensor Loadcell	Kondisi Servo		Berat Akumulasi Wadah			Kirim Notifikasi
			Servo Mentah	Servo Matang	Wadah Mentah	Wadah Matang	Wadah Tua	
Mentah	Mentah	35	Terbuka	Tertutup	35	0	0	Tidak ada
Mentah	Tua	40	Tertutup	Tertutup	35	0	40	Tidak ada
Matang	Matang	26	Tertutup	Terbuka	35	26	40	Tidak ada
Matang	Matang	32	Tertutup	Terbuka	35	58	40	Tidak ada
Tua	Tua	22	Tertutup	Tertutup	35	58	62	Tidak ada
Tua	Tua	16	Tertutup	Tertutup	35	58	78	Tidak ada
Mentah	Mentah	39	Terbuka	Tertutup	74	58	78	Tidak ada
Mentah	Mentah	33	Terbuka	Tertutup	107	58	78	Tidak ada
Tua	Tua	21	Tertutup	Tertutup	107	58	99	Tidak ada

Jenis Buah Sebenarnya	Sensor TCS3200	Sensor Loadcell	Kondisi Servo		Berat Akumulasi Wadah			Kirim Notifikasi
			Servo Mentah	Servo Matang	Wadah Mentah	Wadah Matang	Wadah Tua	
Matang	Matang	28	Tertutup	Terbuka	107	86	99	Tidak ada
Tua	Tua	23	Tertutup	Tertutup	107	86	122	Tidak ada
Tua	Tua	19	Tertutup	Tertutup	107	86	144	Ada
Mentah	Mentah	34	Terbuka	Tertutup	141	86	0	Tidak ada
Mentah	Tua	38	Terbaik	Tertutup	141	86	38	Ada
Matang	Matang	31	Tertutup	Terbuka	0	117	38	Tidak ada

Dari pengujian keseluruhan sistem didapatkan hasil bahwa sistem dapat melakukan pemilahan terhadap buah pinang dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi telegram.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemilahan buah pinang berdasarkan tingkat kematangannya dengan menggunakan sensor warna TCS3200, dilakukan pengujian dengan mengambil masing-masing 10 buah pinang matang, 10 buah pinang mentah, dan 10 buah pinang tua untuk menentukan parameter yang diperlukan. Dari hasil pengujian sensor TCS3200 menggunakan 90 buah pinang maka didapatkan tingkat akurasi sebesar 88,89%.
2. Nilai *error* perbandingan pengukuran berat buah pinang menggunakan sensor *loadcell* dengan timbangan digital yaitu sebesar 8,04% dan nilai *error* pengukuran tinggi wadah menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan penggaris yaitu sebesar 7,7% pada wadah buah matang, sedangkan pada wadah buah mentah yaitu 9,26%, dan pada wadah buah tua yaitu 11,9%.
3. *Bot* telegram dapat mengirimkan notifikasi untuk melakukan monitoring pada sistem jika terdapat wadah yang telah penuh. Notifikasi yang akan dikirimkan ke *bot* telegram adalah informasi jenis wadah yang telah penuh dan total berat dari wadah tersebut.

#### 5. SARAN

Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Membuat *database* yang dapat menyimpan hasil dari pemilahan buah dan data berat buah.
2. Menerapkan metode kecerdasan buatan untuk pengambilan keputusan terhadap sistem pemilahan tingkat kematangan pada buah pinang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Firmansyah and A. Samsudin, "SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Biji Pinang Menggunakan Metode Nearest Mean Classifier Berbasis Android," 2021. [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [2] A. M. Oktaputra, "ANALISIS MUTU FISIK PINANG (Areca catechu L.) VARIETAS THAILAND DENGAN LAMA Pengeringan Yang Berbeda," 2020.
- [3] Pontianak Post, "Genjot Ekspor Biji Pinang," 2021.
- [4] S. Liu, "Ekspor Pinang dengan SOP, Grading untuk Jaga Kualitas," *Indonesia Media*, 2021.
- [5] S. Ndala, S., Santoso, A, J., "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pinang Menggunakan Backpropagation dan Transformasi Ruang Warna," 2018.
- [6] A. I. Bardani and N. S. Widodo, "Deteksi Zona pada KRSTI dengan Sensor Warna

- TCS3200,” *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, p. 56, Sep. 2019, doi: 10.12928/biste.v1i2.955.
- [7] Af. Adella, M. Fardika Pratama Putra, F. Taufiqurrahman, and A. Baso Kaswar, “SISTEM PINTU CERDAS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS INTERNET OF THINGS,” 2020.
- [8] Sumadikarta I & Isro’i M M, “Perancangan Smarthome Berbasis Arduino Nodemcu ESP8266,” 2020.
- [9] F. Nadziroh, F. Syafira, and S. Nooriansyah, “Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno Sebagai Penanda Pergantian Waktu Siang-Malam Bagi Tunanetra,” *Indones. J. Intellect. Publ.*, vol. 1, no. 3, pp. 142–149, 2021.
- [10] M. I. Sudibyoy, “Alat Pengukur Berat Badan dan Tinggi Badan Terkomputerisasi Berbasis Wireless, Arduino, Sensor Load Cell dan Ultrasonic,” 2019.
- [11] P. Utami, Choyrima, U, “Purwarupa sistem penyortir kematangan buah alpukat berdasarkan warna berbasis,” no. September, 2021.
- [12] N. Haris, Abdul., Kusuma, D, T., Pratama, R, “SISTEM PENYORTIRAN BUAH APEL MANALAGI MENGGUNAKAN SENSOR LOADCELL DAN TCS3 BERBASIS ARDUINO UNO,” 2018.
- [13] S. Rahmawati, “PEMBUATAN ALAT PENGUKUR BERAT DAN PENDETEKSI KESEGRAN DAGING KAMBING DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM DI PUSLITBANG PETERNAKAN,” 2021.
- [14] 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.
- [15] N. Khesya, “Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman,” *Preprints*, vol. 1, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: <https://osf.io/dq45ef>