BAB 2
LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan penelitian terdahulu bertujuan untuk melakukan perbandingan atau memberikan informasi bahan perbandingan dan acuan terhadap penelitian yang akan dilakukan. Adapun penelitian terkait yang berhubungan dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Stefanus Ndala, Albertus Joko Santoso dan Suyoto (2018)	Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pinang Menggunakan *Backpropagation* dan Transformasi Ruang Warna	Objek yang digunakan adalah buah pinang. *Output*: mentah, matang dan tua.	Pada penelitian Ndala menggunakan Backpropagation dan transformasi ruang warna untuk melakukan pemilahan pada buah pinang. Pada penelitian ini menggunakan sensor TCS3200 untuk melakukan pemilahan pada buah pinang.
2.	Abdul Haris, Dine Tiara Kusuma dan Rifki Nugraha Pratama (2018)	Sistem Penyortiran Buah Apel Manalagi Menggunakan Sensor *Loadcell* dan TCS3200 Berdasarkan Berat dan Warna Berbasis Arduino Uno	*Input* : Sensor TCS3200 dan Sensor *Loadcell.* Menggunakan konveyor.	Pada penelitian Haris, objek yang digunakan adalah buah apel. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah buah pinang.
3.	Silvi Rahmawati (2021)	Pembuatan Alat Pengukur Berat dan Pendeteksi	*Input* : Sensor TCS3200 dan	Pada penelitian Rahmawati, mikrokontroler yang

No.	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
		Kesegaran Daging Dengan Notifikasi Telegram Di Puslitbang Peternakan	Sensor *Loadcell*. *Output*: Aplikasi telegram.	digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Pada penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino uno dan NodeMCU ESP32.
4.	Ahyuna & Herlinda, 2020	Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomaatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS230 Berbasis Mikrokontroler	Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.	Pada penelitian Ahyuna & Herlinda sensor TCS yang digunakan adalah sensor TCS230 dan objek yang digunakan adalah buah kopi Pada penelitian ini, sensor TCS yang digunakan adalah sensor TCS3200 dan objek yang digunakan adalah buah pinang.

2.2 Tanaman Pinang

Pinang (*Areca Cetachu*) memiliki beragam nama sesuai dengan daerah tanaman ini tumbuh, seperti *pineung* (Aceh), *pining* (Batak Toba), *jambe* (Jawa), dan *bua* (Maluku). Sementara dalam Bahasa Inggris pinang dikenal dengan *Betel palm* atau *Betel nut tree*. Sedangkan dalam Bahasa Hindi tanaman ini disebut dengan *supari* dan dalam Bahasa Malaya disebut dengan *adakka* atau *adekka*. Tanaman ini tumbuh dan tersebar luas di wilayah India, Malaysia, Taiwan, Indonesia dan Negara Asia lainnya. Tingkat kematangan buah pinang yaitu mentah, matang dan tua. Buah pinang mentah berwarna hijau, buah pinang matang berwarna oranye dan buah pinang tua berwarna coklat. Buah pinang dikelompokkan menjadi matang, mentah dan tua bertujuan untuk memenuhi kebutuhan produk yang

diinginkan (Oktaputra, 2020). Penelitian ini menggunakan buah pinang sebagai objek yang akan dilakukan pemilahan menggunakan sistem yang akan dibuat. Bentuk fisik buah pinang dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Gambar 2.1 Buah Pinang

2.3 Internet of Things

Internet of Things (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. *Internet of Things (IoT)* bertujuan untuk membuat *Internet* tumbuh lebih kuat dan memudahkan akses dan interaksi dengan berbagai perangkat, seperti: peralatan rumah tangga, kamera cctv, aktuator, dan lain-lain (Utami, 2021). Pada penelitian ini, *Internet of Things (IoT)* digunakan untuk melakukan *monitoring* melalui *bot* telegram yang terhubung dengan *internet* sehingga sistem yang dibuat dapat dipantau serta dikontrol dari jarak jauh. Adapun konsep dari *internet of Things(IoT)* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 *Konsep Internet of Things*

2.4 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler berbasis ATMega328 yang memiliki 14 pin yang terdiri dari 6 pin *output* PWM, 6 pin *input* analog, pin RX dan TX. Pin RX dan TX ini dapat digunakan sebagai serial komunikasi antar perangkat. Board pada Arduino Uno menggunakan daya yang dapat terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai (Saputro & Rofii, 2022). Pada penelitian ini Arduino Uno digunakan sebagai pengendali keseluruhan sistem dan pembaca nilai sensor dimana data yang

diperoleh akan dikirimkan ke NodeMCU ESP32 untuk selanjutnya mengirimkan notifikasi ke *bot* telegram. Bentuk fisik Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Gambar 2.3 Arduino Uno

2.5 NodeMCU ESP32

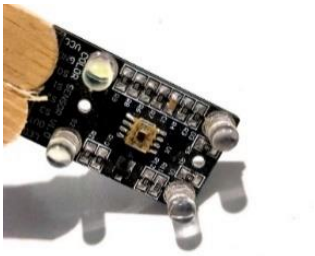
NodeMCU ESP32 merupakan mikrokontroler yang dibangun oleh *expressif sistem* dan merupakan *upgrade* dari NodeMCU ESP8266. ESP32 ini dapat menampung serta memproses semua *port* dan *ic* sehingga dapat mengatur *driver* yang terhubung dengan mikrokontroler (Adella, dkk, 2020). Pada penelitian ini NodeMCU ESP32 digunakan sebagai penerima data dari Arduino Uno dan pengirim data yang telah diterima ke *bot* telegram sebagai notifikasi. Bentuk fisik NodeMCU ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 NodeMCU ESP32

2.6 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan dari objek warna dengan membaca nilai yang mana intensitas cahaya tersebut telah dipancarkan oleh LED sehingga nilai tersebut akan dibaca dengan menggunakan matriks 8x8 *fotodoide* dimana konfigurasi 16 *fotodoide* digunakan untuk filter warna merah, 16 *fotodoide* untuk filter warna hijau, 16 *fotodoide* untuk filter warna biru dan 16 *fotodoide* tanpa filter. Setelah dilakukan filter maka hasil yang telah diperoleh didistribusikan pada masing-masing *array*. Jalur komunikasi sensor warna TCS3200 dengan modul Arduino dapat dihubungkan melalui *Pin* yang telah disediakan pada modul TSC3200 ke *Pin* digital

mikrokontroler (Bardani & Widodo, 2019). Pada penelitian ini, sensor TCS3200 digunakan sebagai pembaca nilai warna RGB pada buah pinang. Bentuk fisik sensor warna TCS3200 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sensor TCS3200

2.7 Sensor Berat *Loadcell*

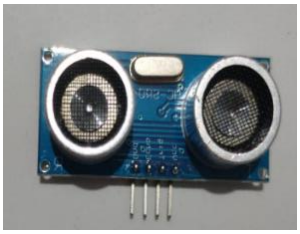
Sensor *Loadcell* adalah sensor gaya yang didalamnya terdapat per (*spring*) logam mekanik dengan menggunakan beberapa foil metal *strain gauges* (SG). *Strain gauges* dari *spring* akan keluar karena pengaruh dari tekanan beban yang selanjutnya ditransmisikan ke *strain gauges*. Proses kalibrasi pada sensor ini dapat dilakukan secara analog maupun digital. Pada kalibrasi digital maka dibutuhkan rangkaian dalam pemrosesan sinyal disertakan penguat *optional*, pengonversian analog ke digital dan pengolah yang telah terintegrasi di dalam mikrokontroler (Sudibyo, 2019). Pada penelitian ini, sensor *loadcell* digunakan untuk mengukur berat pada buah pinang. Bentuk fisik sensor *loadcell* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Gambar 2.6 Sensor *Loadcell*

2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan modul yang terdiri dari *chip* pembangkit sinyal dengan frekuensi 40KHz dengan dua buah sensor bulat yang bertugas membaca data jarak dengan memancarkan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik bertugas untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Prinsip kerja dari sensor ini adalah sebagai pemancar (*transmitter)* yang bertugas untuk mengirimkan berkas gelombang ultrasonik. Kemudian pemancar akan menerima pantulan dari obyek yang diukur (Adella, dkk, 2020). Pada penelitian ini, sensor

ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak pada wadah, sehingga sistem dapat mengetahui apabila terdapat wadah buah pinang yang sudah penuh. Bentuk fisik sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.9 Motor Servo

Motor servo merupakan aktuator putar yang disebut motor dan yang dirancang menggunakan sistem kontrol umpan balik *loop* yang tertutup disebut servo. Sehingga bisa di atur untuk menentukan sudut poros *output* motor. *Motor servo* sendiri terdiri dari motor DC, *gear*, rangkaian kontrol dan *potensiometer*. *Motor servo* memiliki dua jenis yaitu *motor servo* DC dan AC. *Motor servo* DC digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil contohnya adalah *prototype*. Sedangkan *motor servo* AC digunakan untuk menangani arus yang tinggi dengan beban yang lebih berat contohnya digunakan pada mesin-mesin industri (Wiguna, 2020). Pada penelitian ini *motor servo* digunakan untuk mengeluarkan buah pinang satu-persatu, memasukkan buah pinang ke dalam konveyor serta memasukkan buah pinang ke dalam wadah bauh mentah, wadah buah matang atau wadah buah tua. Bentuk fisik *motor servo* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Gambar 2.8 *Motor Servo*

2.10 Konveyor

Konveyor adalah ban berjalan yang merupakan salah satu alat bidang manufaktur yang berfungsi untuk memindahkan barang dari satu tempat ketempat lainnya. Alat ini banyak digunakan dalam industri dengan tujuan mempermudah

proses pemindahan barang. Dengan menggunakan konveyor barang tidak perlu diangkat akan tetapi cukup diletakkan maka barang akan berpindah ketempat yang lain (Tamam & Taufiq, 2020). Pada penelitian ini konveyor berfungsi untuk menjalankan buah pinang agar dapat menuju wadah buah mentah, wadah buah matang atau wadah buah tua. Bentuk fisik konveyor dapat dilihat pada Gambar 2.9.

Gambar 2.9 Konveyor

2.11 Arduino IDE

Integrated Development Enviroenment (IDE) merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada NodeMCU. Program yang ditulis dengan *software* Arduino (IDE) biasa disebut dengan *sketch*. *Sketch* yang ditulis disimpan dengan file dengan ekstensi .ino. Pada *software* Arduino IDE terdapat *message box* berwarna hitam untuk menampilkan status, contohnya pesan *error, compile* dan *upload* program. *Compile* berfungsi sebagai pengecek apakah pada *sketch* terdapat kekeliruan dari segi sintaks atau tidak, apabila tidak terdapat kesalahan maka sintaks yang dibuatakan dikompilasi kedalam bahasa mesin. *Upload* berfungsi untuk mengirim program yang telah dikompilasi ke Arduino Board (Sumadikarta & Isro'i, 2020). Pada penelitian ini digunakan Arduino IDE untuk melakukan pengkodean program pada Arduino Uno dan NodeMCU ESP32.

2.12 Telegram

Telegram merupakan salah satu aplikasi yang memudahkan penggunanya untuk mengirimkan pesan, berbagi foto, video dan audio serta bertukar file. Telegram dapat digunakan di Android, iOS, MacOS dan Windows OS. Telegram dapat terintegrasi dengan aplikasi atau platform lainnya, Telegram mempunyai fitur *bot*, *bot* ini dijalankan oleh aplikasi dan dilengkapi fitur AI (*Artifical Intellegence*).

Bot ini dapat melakukan apa saja seperti bermain *game, broadcasting*, integrasi dengan perangkat lain dan masih banyak lagi (Rahmawati, 2021). Pada penelitian ini digunakan *bot* pada aplikasi telegram yang berfungsi untuk memberikan notifikasi sistem apabila terdapat wadah buah yang telah terisi penuh.

2.13 LED (*Light Emitting Diode*)

Light Emitting Diode disebut juga LED merupakan elektronik yang memunculkan emisi cahaya. Emisi cahaya diciptakan dengan bahan semikonduktor menggunakan arsenic, gallium, dan phosphorus dan juga berbagai jenis doping serta warna *output* yang berbeda pula. Terdapat berbagai warna pada LED yaitu seperti merah, kuning, hijau, dan biru serta terdapat pula berbagai macam bentuk seperti bulat, lonjong, dan persegi. Dalam penggunaan LED, tidak hanya melihat berdasarkan warna dan bentuknya tapi perlu pula untuk memperhatikan daya dan tegangannya (Nadziroh, dkk, 2021). Pada penelitian ini digunakan LED untuk memberikan penerangan pada sensor TCS3200 agar dalam pembacaan sensor tersebut dapat lebih jelas. Bentuk fisik LED dapat dilihat pada Gambar 2.10.

Gambar 2.10 LED (*Light Emitting Diode*)

2.14 Galat

Galat atau *error* dalam metode numerik merupakan perbedaaan antara hasil pendekatan dan penyelesaian secara analitis dalam suatu model matematika yang bersifat numerik**.** Metode numerik sendiri merupakan teknik dimana permasalahan matematika diformulasikan sedemikian rupa agar dapat diselesaikan oleh pengoperasian matematika sehingga dapat menghasilkan solusi yang memang tidak persis sama dengan solusi sebenarnya akan tetapi tingkat keakuratannya dapat dilihat galat atau *error* sekecil mungkin (Ermawati, 2017). Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *error*:

$$Ea = |xi - xp| \quad (2.1)$$

$$Er = \frac{Ea}{xp} \times 100 = \frac{|xi-xp|}{xp} \times 100 \quad (2.2)$$

$$Er\ Rata - rata = \frac{\sum Er}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan :

Ea = *error* absolut

Er = *error* relatif

Xi = nilai pengukuran

Xp = nilai sejati

$\sum Er$ = jumlah *error* relatif

n = banyak pengujian