

RANCANG BANGUN LENGAN MEKANIK PADA ALAT SISTEM SORTIR BUAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Oleh:

Dwiki Prabowo ¹⁾

Jefri Cornelius Barus ²⁾

Sawin Sebayang ³⁾

Universitas Darma Agung ^{1,2,3)}

E-mail

wkwkland276@gmail.com ¹⁾

Jefry.barus08@gmail.com ²⁾

ABSTRACT

In an increasingly advanced life, we often see some human activities being replaced by mechanical arms, apart from being useful for easing human work, mechanical arms are also created to reduce the rate of work accidents, increase the level of accuracy of an object, and make it easier to do something. The mechanical arm itself is a product of increasingly advanced technology. There are many things that can be done by the mechanical arm itself, one example is the fruit sorting mechanical arm. The fruit that we often consume has various types and shapes, both in terms of color, shape and appearance. By putting some logic in the mechanical arm, several fruits can be sorted using the mechanical arm, making the selection process easier and more efficient.

Keywords: *Mechanical arm, Fruit and Technology*

ABSTRAK

Dalam kehidupan yang semakin maju, kita sering melihat beberapa kegiatan manusia yang di gantikan dengan lengan mekanik, selain berguna untuk meringankan pekerjaan manusia, lengan mekanik juga di ciptakan untuk mengurangi tingkat kecelakaan kerja, meningkatkan tingkat ketelitian dari suatu benda, serta mempermudah dalam melakukan sesuatu. Lengan mekanik sendiri merupakan produk dari teknologi yang semakin maju. Banyak hal yang bisa di lakukan lengan mekanik itu sendiri, salah satu contoh nya adalah lengan mekanik pemilah buah. Buah yang sering kita konsumsi memiliki berbagai jenis dan bentuk nya baik dari warna bentuk serta rupanya. Dengan meletakkan beberapa logika pada lengan mekanik, beberapa buah dapat di sortir menggunakan lengan mekanik, sehingga proses pemilihannya lebih mudah serta lebih efisien.

Kata Kunci: *Lengan Mekanik, Buah Dan Teknologi*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi pada saat ini semakin berkembang, baik dari komunikasi, perindustrian, mesin, dan banyak lainnya. Teknologi sendiri diciptakan untuk berbagai tujuan seperti penelitian, rekayasa, penciptaan sesuatu atau apapun itu yang bertujuan untuk memudahkan serta berguna untuk manusia. Teknologi sering kita jumpain disekitar kehidupan kita, salah satu

contohnya adalah alat pemindah barang otomatis.

Alat pemindah barang otomatis itu sendiri digunakan dalam berbagai hal dan aspek kehidupan. Contoh nya alat sortir buah otomatis. Sering kita liat pada siaran televisi ataupun dari *social media*. Alat sortir otomatis di gunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Contoh lain nya adalah lengan lengan mekanik yang sering kita jumpain di pabrik-pabrik besar yang berada dikawasan indsturi.

Lengan lengan mekanik sendiri berguna untuk memindahkan barang dari jenis, bentuk, ukuran serta warnanya. Penciptaan lengan lengan mekanik merupakan terobosan mutakhir dari kemajuan teknologi di bidang teknologi lengan mekanik, dimana dengan meletakkan sensor serta memberikan logika pada programnya, alat akan berkerja otomatis dengan sendiri nya, mensortir barang, meletakkan di tempat yang seharusnya.

Lengan-lengan mekanik sendiri tercipta dari rangkaian mesin yang digerakkan oleh suatu micro controller yang telah di program.

Perancangan lengan mekanik ini dirancang dengan menggunakan aplikasi tertentu dengan desain yang telah di rancang agar berfungsi dengan semestinya. Dari latar belakang tersebut penulis mengangkat dan membuat skripsi yang berjudul, “RANCANG BANGUN LENGAN MEKANIK PADA ALAT SISTEM SORTIR BUAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO ”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan masalah pembuatan lengan mekanik pada alat pemilah buah sebagai berikut. :

1. Bagaimana merancang penyortir buah berdasarkan jenis dan warna menggunakan mikrokontroler Arduino uno.
2. Bagaimana mengolah data dari sensor agar dapat terbaca ke mikrokontroler Arduino Uno.
3. Bagaimana kinerja dari alat penyortir buah berdasarkan jenis dan warna menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

1.3 Batasan Masalah

Ada beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah yang ada dalam

rancangan alat ini. Agar pembahasan tidak terlalu melebar maka kiranya perlu dilakukan batasan-batasan masalah yang akan dibahas antara lain:

1. Alat ini menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler utama.
2. Perancangan ini hanya membahas tentang lengan mekanik pada sistem sortir.
3. Jenis buah yang di uji adalah apel, peer, jeruk.
4. Pemograman menggunakan aplikasi matlab.
5. Mengabaikan gaya gesek pada lengan.
6. Menggunakan sensor warna untuk menyortir buah.
7. Arduino hanya mampu mendeteksi buah yang dimasukkan ke dalam program.
8. Perancangan ini hanya mencakup penyortiran berdasarkan warna dan jenis buah dan tidak mencakup kualitas buah.
9. Perancangan ini tidak menghitung ukuran buah.
10. Warna yang digunakan pada sensor warna adalah warna merah, warna hijau dan warna biru.

1.4 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini terbagi menjadi dua aspek yaitu :

1.4.1 Tujuan Umum

1.4.1.1 Untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan program Pendidikan di Universitas Darma Agung.

1.4.1.2 Untuk menambah pengetahuan penulis dalam menerapkan pembelajaran teori serta praktek yang penulis peroleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Darma Agung.

1.4.2 Tujuan Khusus

1.4.2.1 Untuk membuat rancang bangun rancang bangun lengan mekanik pada alat sistem sortir buah menggunakan mikrokontroler

Arduino Uno.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang diharapkan dalam perancangan ini yaitu:

1. Mengetahui cara merancang lengan mekanik pada sistem elektronik dan mekanik.
2. Untuk mendapatkan hasil sortiran yang sesuai dengan buah yang sudah ditentukan.
3. Membantu mempermudah proses penyortiran buah secara otomatis.
4. Mengetahui lebih jauh fungsi dari penggunaan Arduino uno.
5. Sebagai penerapan teori – teori yang di peroleh dibangku kuliah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah "pengontrol yang digunakan untuk mengontrol proses atau aspek lingkungan. Contoh aplikasi untuk mikrokontroler adalah pemantauan rumah. Ketika catu daya gagal, sensor suara digunakan untuk menghidupkan catu daya cadangan. Pada saat itu, pengontrol dibangun seluruhnya dari komponen logika, sehingga besar dan berat, dan kemudian mikroprosesor digunakan, sehingga seluruh pengontrol muat di papan yang cukup kecil".

2.1.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah "papan mikrokontroler yang ditenagai oleh mikrokontroler ATmega328 (sebuah chip yang berperilaku seperti komputer)".

2.2 Gripper

Gripper adalah "sebuah alat pencapit yang cara kerjanya menggenggam seperti tangan. Gripper ini lah yang akan mencapit benda akan dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain melalui pemrograman pada Arduino. Fungsi dari *gripper* bisa diubah tergantung pada pengaplikasiannya.

2.3 Motor Servo

Motor servo adalah "perangkat motor yang dirancang untuk berputar di bawah control. sehingga posisinya dapat diatur untuk menentukan sudut putar dari motor". Motor servo terdiri dari serangkaian motor DC, roda gigi, dan sirkuit kontrol. "Ada dua jenis motor servo : motor servo AC dan motor servo DC. Motor servo AC digunakan untuk menggunakan arus dan beban yang lebih tinggi yang cocok untuk digunakan pada mesin industri. Motor servo DC cocok untuk arus dan beban yang lebih kecil. Juga, ada dua jenis motor servo di pasaran, motor servo 180 ° dan motor servo 360 ° - , dibedakan berdasarkan putaran".

2.4 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna adalah sebuah sensor yang bisa mendeteksi perbedaan setiap warna yang telah dipilih atau dikendalikan melalui program pada Arduino Uno. Sensor TCS3200 ini akan memancarkan warna lewat lampu LED yang terpasang pada modul. Pembacaan warna dilakukan dengan memantulkan cahaya ke benda yang melewati sensor ini. Nilai hasil dari pembacaan akan diteruskan menuju perangkat utama untuk merespon perangkat lainnya.

2.5 Breadboard

Breadboard adalah sebuah papan alat untuk mengaitkan atau mengkonek-sikan berdasarkan pola yang sudah dirangkai. Pada umumnya Arduino hanya terdapat sedikit lubang untuk berbagi input maupun output, dan breadboard inilah yang akan membuat satu lubang input ataupun output menjadi beberapa lubang yang terkoneksi menjadi satu.

2.6 Modul L298N

Motor L298N adalah "modul yang biasa digunakan untuk mengontrol motor DC. Dengan menggunakan driver motor L298N, Anda dapat dengan mudah mengontrol kecepatan dan arah putaran

dua motor secara bersamaan. Driver motor L298N dikembangkan menggunakan L298 dual IC driver motor H-bridge, yang berisi gerbang logika yang sangat populer di dunia elektronik sebagai pengontrol motor.”.

2.7 Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Enviroenmen*) digunakan sebagai media pemrograman arduino yang terintegrasi. Ini adalah “Arduino untuk melakukan fungsi yang disematkan oleh sintaks. Bahasa pemrograman Arduino (Sketsa) telah dimodifikasi untuk memudahkan pemula memprogram dari bahasa aslinya. Arduino IDE didasarkan pada bahasa pemrograman Java yang dikembangkan dari perangkat lunak pengolah yang direfactored menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman pada Arduino”.

2.8 Motor DC

Motor DC (arus searah) adalah “perangkat elektromekanis yang dirancang untuk mengubah daya listrik menjadi energi mekanik dengan melewatkan arus melalui kedua terminal. Motor DC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan DC sebagai sumber tenaganya”.

2.8.1 Bagian Motor DC

Motor DC memiliki 3 komponen utama agar motor dapat berputar yaitu kutub medan magnet , kumparan dan komutator.

2.9 Buah

Buah adalah "bagian tumbuhan yang muncul dari bunga. Buah dibentuk oleh penyerbukan putik oleh benang sari. Di dalam buah terdapat biji, bagian penting tumbuhan yang bereproduksi secara seksual. Setelah benih ditaburkan , tumbuh menjadi individu baru dengan karakteristik seperti induk. Semua buah berasal dari bunga, tetapi tidak semua bunga menghasilkan buah.”.

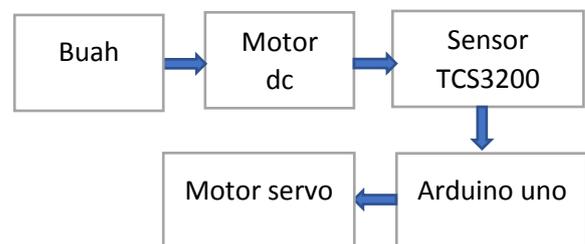
3. METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan desain perangkat keras dan perangkat lunak. Pembahasan ini meliputi:

- Gerakan dan mekanisme lengan mekanik
- Perancangan perangkat keras
- Perancangan perangkat lunak
- Proses pembuatan lengan mekanik

3.1. Proses Kerja Dan Mekanisme Gerak Lengan Mekanik

Pada tugas akhir ini penulis akan membuat sebuah lengan mekanik yang dapat bergerak atau mensortir buah otomatis berdasarkan jenis buah nya melalui indikator warna. Pada alat yang akan di rancang ini menggunakan sensor TCS3200 dimana sensor TCS3200 berfungsi sebagai pendeteksi awal dari jenis buah melalui warna dan bentuk dari buah tersebut.



Proses dari mekanisme lengan mekanik untuk mensortir buah dengan menggunakan sensor TCS3200 diawali dengan peletakan buah pada tempat yang telah di sediakan. Lalu buah berjalan menuju kearah sensor TCS3200 sebagai identifikasi dari jenis buah. Setelah jenis buah berhasil di deteksi melauai warna atau jenis buah, maka sensor TCS3200 akan mengirimkan inputan ke Arduino uno untuk di proses. Disini arduino uno berperan sebagai tempat mengolah data masukan dari sensor ultrasonik dan mengeluarkan ouput dari hasil inputan yang di teruskan dengan memberikan perintah ke motro servo untuk bergerak dan meletakkannya ke tempat yang telah di sesuaikan atau di program di dalam

logika Arduino itu sendiri. Setiap jenis buah yang di input berbeda tempat peletakkannya. Maka karna itu dalam pembuatan logika program Arduino nya di berikan rumus agar sesuai dengan yang penulis inginkan.

3.2. Perancangan Perangkat Keras

Ada beberapa bagian utama desain perangkat keras lengan mekanik untuk mensortir buah, yaitu

- a. Perancangan skematik Arduino uno dengan sensor ultrasonic.
- b. Perancangan skematik Arduino uno dengan motor servo.
- c. Perancangan keseluruhan dari seluruh bagian.

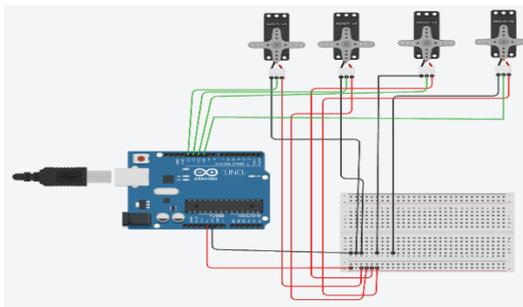
3.2.1. Perancangan Skematik Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic

Pada bagian ini saya akan menjelaskan rangkaian skematik Arduino uno dengan motor servo.

Dari gambar di atas dapat saya jelaskan dimana pin signal saya beri tanda dengan garis berwarna hijau. Signal dihubungkan ke pin nomor 9 yang berada pada arduino. Untuk power nya terhubungan pada pin 5v yang berada pada Arduino uno dan ground terletak pada pin groun yang yang berada pada Arduino uno

3.2.2. Perancangan Skematik Arduino Uno Dengan Motor Servo

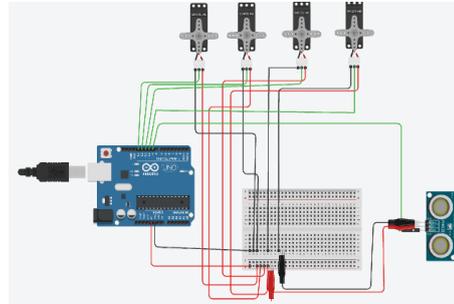
Bagian ini adalah perancangan skematik dari Arduino dengan motor servo



Pada gambar di atas terdapat 4 motor masing-masing motor servo terletak pada pin yang berbeda-beda, motor servo sendiri memiliki pin inputan di antara pin nomor 10 sampai pin nomor 13. Serta

setiap power nya terhubungan dengan pin 5v sebagai catu daya dan groun ddi hubungkan dengan pin ground yang ada pada Arduino uno

3.2.3. Perancangan Keseluruhan Dari Seluruh Bagian



Pada gambar dapat dijelaskan dimana sensor dan motor servo terhubungan dengan Arduino uno, setiap pin dari setiap alat yang terhubungdi hubungkan ke pin yang ada pada Arduino uno itu sendiri.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini, kita akan menggunakan fase pemrograman untuk mempelajari cara memanipulasi atau menggerakkan lengan mekanik tergantung pada tugas dan tujuannya. Perancangan itu sendiri berisi program utama dan subprogram.

Proses awalan dari lengan mekanik yaitu peletakan buah pada tempat yang telah di sediakan, lalu dilanjutkan dengan proses pendeteksiian jenis buah dari sensor ultrasonic. Setelah proses inputan dari sensor ultrasonic data dikirim ke Arduino uno untuk mendapatkan data yang sesuai dengan kategori yang telah di tentukan, pada saat proses penentuan jenis buah, jika buah tidak terdektesi jenisnya atau warna nya tidak sesuai dengan kategori. Maka buah tersebut dan Kembali ke proses penginputan jenis buah. Jika buah tersebut selesai terproses dan telah di tentukan jenis buah nya. maka buah tersebut akan tersortir dengan pergerakan motor servo menuju tempat yang telah di sediakan

3.4 Proses Pembuatan Lengan Mekanik

Proses pembuatan lengan mekanik ini sendiri diawali dengan pemilihan bahan yang akan digunakan, disini penulis memilih akrilik sebagai bahan yang digunakan untuk tempat dari peletakan semua komponen yang menjadi bagian lengan mekanik itu sendiri. Setelah melakukan pemilihan bahan yang menjadi tempat untuk lengan mekanik. Selanjutnya dilakukan dengan merancang bentuk dari lengan mekanik menggunakan autocad. Penulis membuat desain serinci mungkin agar gambar tampak jelas dan mudah dipahami pada saat proses pembuatannya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan lengan mekanik sebagai penyortir buah dengan Arduino Uno berdasarkan warna buah. Lengan mekanis yang dijelaskan dalam bab ini menggunakan sensor warna TCS 3200 dan dikalibrasi warna dari pencahayaan ruangan. Pengamatan tingkat keberhasilan lengan mekanik dan pergerakan servo sebagai aktuator lengan mekanik.

4.1 Bentuk Fisik Lengan mekanik

Perangkat keras yang tersusun atas system minimum Arduino uno dan rangkaian lainnya menunjukkan board Arduino uno yang terhubung dengan sensor warna TCS 3200 dan motor servo sebagai penggerak lengan.

Mekanisme kerja lengan mekanik dengan menggunakan Arduino uno berkerja secara otomatis sesuai instruksi yang telah diprogram. Ketika board Arduino uno terhubung dengan arus listrik maka memory dari board arduinouno itu akan menginisialisasi dari perangkat yang terhubung dengan board Arduino itu. Adapun awalan proses dari lengan mekanik pendeteksi buah sendiri diawali dengan meletakkan buah di tempat yang telah ditetapkan, lalu sensor warna TCS

3200 akan mengidentifikasi jenis dari buah itu dengan hasil kalibrasi warna yang telah diprogram sebelumnya. Ketika proses pengenalan dari jenis warna buah, maka dilanjutkan dengan menggerakkan servo untuk mengambil buah tersebut, dan diakhir dari program, lengan mekanik akan meletakkan buah di tempat yang telah diatur.

4.2 Hasil Data Pengujian Dan Pembahasan

Pada sub bab ini kita akan menguji dan mendeskripsikan sensor TCS3200 serta menguji derajat pergerakan motor servo.

4.2.1 Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian sensor TCS3200 dilakukan untuk mendapatkan variable nilai dari warna buah tersebut. Dari variable tersebut, penulis membuat ke dalam jenis buah yang akan dideteksi.

```
“#define S0 4
#define S1 5
#define S2 6
#define S3 7
#define sensorOut 8

int redFrequency = 0;
int greenFrequency = 0;
int blueFrequency = 0;

int redColor = 0;
int greenColor = 0;
int blueColor = 0;

void setup() {
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);

  pinMode(sensorOut, INPUT);

  digitalWrite(S0,HIGH);
  digitalWrite(S1,LOW);
  Serial.begin(9600)”;
}

void loop() {
```

```

digitalWrite(S2,LOW);
digitalWrite(S3,LOW);

redFrequency=pulseIn(sensorOut,
LOW);
redColor = map(redFrequency, 18,
143, 255,0);

// Printing the RED (R) value
Serial.print("R = ");
Serial.print(redColor);
delay(100);

digitalWrite(S2,HIGH);
digitalWrite(S3,HIGH);

greenFrequency = pulseIn(sensorOut,
LOW);

greenColor=map(greenFrequency, 29,
178, 255, 0);

// Printing the GREEN (G) value
Serial.print(" G = ");
Serial.print(greenColor);
delay(100);

// Setting BLUE (B) filtered
photodiodes to be read
digitalWrite(S2,LOW);
digitalWrite(S3,HIGH);

// Reading the output frequency
blueFrequency = pulseIn(sensorOut,
LOW);
// Remaping the value of the BLUE (B)
frequency from 0 to 255
// You must replace with your own
values. Here's an example:
// blueColor = map(blueFrequency, 38,
84, 255, 0);
blueColor=map(blueFrequency, 23, 151,
255, 0);

// Printing the BLUE (B) value
Serial.print(" B = ");
Serial.print(blueColor);
delay(100);
// Checks the current detected color and
prints

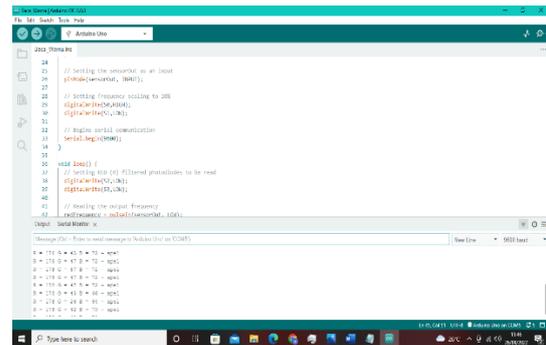
```

```

// a message in the serial monitor
if(redColor > greenColor && redColor
> blueColor){
Serial.println(" - apel");
}

```

Dari listing program di atas penulis mendapatkan data seperti gambar di bawah ini



4.2.3 Pengamatan Pergerakan Motor Servo Sebagai Actuator Lengan Mekanik

Pengamatan dilakukan dengan cara pengambilan dan peletakan objek. Lalu sudut putar pada servo diukur menggunakan busur drajat, maka hasil pengukuran sudut putar servo bisa dilihat.

4.3 Analisa Pembahasan Perangkat Lunak

Program yang disertakan dengan Arduino uno terdiri dari kontrol motor servo, kalibrasi warna dari sensor TCS3200. Software yang digunakan untuk memprogram Arduino uno sendiri menggunakan Arduino IDE.

4.3.1 Identifikasi Warna Sensor TCS3200

Pada listing program ini void getcolors berfungsi sebagai pemanggil dari warna yang telah di tetapkan, untuk proses pembacaan dari logika warna itu sendiri digital write dari pin S2 dan S3 pada sensor TCS3200 itu sendiri di berikan logikan dengan High dan Low.

```

void Getcolors()
{

```

```

digitalWrite(S2, LOW);
digitalWrite(S3, LOW);
          Red          =
pulseIn(SensorOut,digitalRead(Sensor
Out) == HIGH ? LOW : HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(S3, HIGH);
  Blue = pulseIn (SensorOut,
digitalRead(SensorOut) == HIGH ?
LOW : HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(S3, LOW);
  Green = pulseIn (SensorOut,
digitalRead(SensorOut) == HIGH ?
LOW : HIGH);
delay(1000);
}”

```

4.3.2 Pengendalian Motor Servo

Pada listing program di bawah ini , terdapat nama 4 servo sebagai penggerak dari lengan lengan mekanik itu sendiri dimana di antara nya :

1. Servo sebagai servo 1 yang berada pada bagian bawah
2. Yservo sebagai servo nomor 2 yang fungsi penggerak maju mundur dari lengan lengan mekanik
3. X servo sebagai servo yang berfungsi naik dan turun
4. Z servo sebagai servo untuk mengapit dari buah yang akan di angkat

Adapun listing programnya sebagai berikut

```

void loop() {
  Getcolors();
  if ( Blue<Green && Blue<Red &&
Blue<37)
  {
    digitalWrite(SensorOut, HIGH);
    servo.write(90);
    delay(1000);
    yservo.write(40);
    delay(1000);
    xservo.write (40);
    delay(1000);
    zservo.write(30);

```

```

delay(10000);
xservo.write(0);
delay(1000);
xservo.write (0);
delay(1000);
zservo.write(90);
delay(1000);
servo.write(50);
delay(1000);
zservo.write(30);
delay(1000);
}
else if ( Green<Red && Green<Blue
&& Green<=84)
{
  digitalWrite(SensorOut, HIGH);
  servo.write(90);
  delay(1000);
  yservo.write(40);
  delay(1000);
  xservo.write (40);
  delay(1000);
  zservo.write(30);
  delay(10000);
  xservo.write(0);
  delay(1000);
  xservo.write (0);
  delay(1000);
  zservo.write(90);
  delay(1000);
  servo.write(100);
  delay(1000);
  zservo.write(30);
  delay(1000);
}
else if ( Green<Red && Green<Blue
&& Green<=84)
{
  digitalWrite(SensorOut, HIGH);
  servo.write(90);
  delay(1000);
  yservo.write(40);
  delay(1000);
  xservo.write (40);
  delay(1000);
  zservo.write(30);
  delay(10000);
  xservo.write(0);

```

```

delay(1000);
xservo.write(0);
delay(1000);
zservo.write(90);
delay(1000);
servo.write(150);
delay(1000);
zservo.write(30);
delay(1000);

```

4.4 Hasil percobaan

Hasil percobaan yang di lakukan pada lengan mekanik pentortir buah di lakukan pada setiap masing-masing buah di tentukan dari warna buah tersebut. Pada program yang telah di letakkan pada Arduino itu sendiri , buah dengan indicator *red* akan menyortir buah apel. Untuk buah dengan indicator *green* buah akan menyortir peer dan untuk buah berindikator *Blue* lengan mekanik akan menyotir buah jeruk. Waktu yang bdi butuhkan untuk setiap penyortiran buah adalah 20 detik dengan *delay* 10 detik untuk mmeproses ulang. Adapaun hasil percobaan yang di laukan sebanyak 10 kali dengan tingkat keberhasilan sebesar 80 % dari total percobaan.

4.5 Biaya Pembuatan Alat

Adapun tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengetahui besar biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu alat, sehingga dapat diketahui berapakah nilai pembuatan alat ini. Berikut ini merupakan taksiran harga pokok alat sortir buah menggunakan arduino. Secara garis besar perhitungan biaya meliputi biaya pembelian komponen, biaya sewa peralatan dan upah pengerjaan sebesar Rp 1.700.000

5. SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pengambilan data lengan mekanik penyortir buah yang dilengkapi dengan sensor TCS3200, dapat disimpulkan bahwa:

1. Lengan mekanik dapat berjalan dengan baik dalam proses pengambilan dan pletakan buah yang tersusun ataupun acak.
2. Motor servo bekerja dengan baik untuk menggerakkan lengan mekanik dalam melakukan proses pemetikan dan penempatan buah.
3. Kondisi cahaya pada sensor TCS3200 tidak memengaruhi dari pendeteksian buah yang akan di deteksi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan, H. A. (2017). “**Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis**”. Universitas Brawijaya Press
- Frank D. Petruzella., 2001,” **Elektronika Industri** “, Penerbit Andi, Penerjemah Suminto, Drs. MA., Yogyakarta
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). “**Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO**” . *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.
<https://pendidikan.co.id/pengertian-hortikultura/> (Diakses Pada tanggal 13 oktober 2022)
<https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-warna-tcs3200.html> (Diakses Pada tanggal 13 oktober 2022)
<https://sinaupedia.com/pengertian-motor-dc/> (Diakses Pada tanggal 13 oktober 2022)
<https://www.mahirelektro.com/2020/02/tutorial-menggunakan-driver-motor-1298n-pada-Arduino.html> (Diakses Pada tanggal 13 oktober 2022)