

## RANCANG BANGUN MESIN SORTIR BUAH KELAPA SAWIT BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS ARDUINO UNO

Agung Wibowo, Poningsih, Iin Parlina, Suhada, Anjar Wanto

Teknik Informatika, Stikom Tunas Bangsa Pematangsiantar, propaganda1818@gmail.com

---

### INFO ARTIKEL

---

**Riwayat Artikel :**

Diterima : 23 Mei 2022

Disetujui : 27 Mei 2022

---

**Kata Kunci :**

Sensor Warna TCS3200,  
Mikrokontoller, Arduino  
ATMega328p, Servo, Buah Kelapa  
Sawit

---

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan sensor warna TCS3200 sebagai detektor untuk mendeteksi tingkat kematangan biji buah kelapa sawit berdasarkan warnanya. Proses penyortiran yang ada saat ini di pabrik kelapa sawit masih dilakukan manual sehingga keakuratan sortasi yang dilakukan masih rendah, untuk mengatasi permasalahan yang perlu dilakukan peneliti dengan melakukan perencanaan dan pembuatan alat. Dalam perancangan ini menggunakan mikrokontroler ATMega328p sebagai pengendali sistem mesin sortasi kelapa sawit, adapun metode penelitian yang digunakan yaitu sensor warna TCS3200 untuk mengetahui buah kelapa sawit dalam keadaan matang atau belum matang berdasarkan tingkat warna buah kelapa sawit dan uji coba dalam perancangan hardware serta software. Dengan berjalannya system ini, maka dapat di seleksi biji buah kelapa sawit yang matang atau mentah untuk mendapatkan CPO (Crude Palm Oil) dengan kualitas baik. Jika buah matang maka secara otomatis servo akan mengarahkan ke tempat yang sudah di tentukan dan jika biji buah tidak matang maka di arahkan ke tempat yang di tentukan.

---

### ARTICLE INFO

---

**Article History :**

Received : May 23, 2022

Accepted : May 27, 2022

---

**Keywords:**

TCS3200 color sensor,  
Mikrokontroller, Arduino  
ATMega328p, Servo, Palm Fruit.

---

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to apply the TCS3200 color sensor as a detector to detect the maturity level of oil palm fruit seeds based on their color. The sorting process currently in place in palm oil mills is still done manually so that the accuracy of the sorting is still low, to overcome the problems that researchers need to do by planning and making tools. In this design, the ATMega328p microcontroller is used to control the oil palm sorting machine system, while the research method used is the TCS3200 color sensor to determine the oil palm fruit is ripe or immature based on the color level of the oil palm fruit and trials in hardware and software design. With this system in place, ripe or raw oil palm seeds can be selected to obtain CPO (Crude Palm Oil) with good quality. If the fruit is ripe, the servo will automatically direct it to the place that has been determined and if the fruit seeds are not ripe then they will be directed to the specified place.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Perkebunan buah kelapa sawit di Indonesia merupakan perkebunan terbesar buah kelapa sawit yang ada di beberapa daerah terutama di pulau Kalimantan dan Sumatra, Berdasarkan data BPS tahun 2015, Indonesia memiliki luas perkebunan kelapa sawit sebesar 6.735.300 hektar yang tersebar di 22 propinsi dengan produksi kelapa sawit sebesar 31.070.000 ton per tahun.(Darminta, Sukarma and Budiawan, 2017)

Indonesia juga termasuk sebagai negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki banyak perkebunan. Salah satunya yaitu perkebunan kelapa sawit, minyak sawit mentah atau CPO (Crude Palm Oil) dipasaran dunia yang terus meningkat dalam kurun waktu serta kecendrungan peningkatan permintaan produksi CPO dunia. Sehingga membuka peluang untuk kembali meningkatkan harga beli TBS (Tandan Buah Segar) oleh pihak pabrik yang pada akhirnya meningkatkan harga jual CPO di pasar dunia.

Hal ini merupakan peluang baik bagi pihak petani kelapa sawit untuk memacu meningkatkan produksi CPO yang pada akhirnya berlomba untuk mendapatkan suplai TBS dari petani kelapa sawit. Namun belakangan terjadi penurunan kualitas CPO yang disebabkan tindakan kecurangan oleh beberapa oknum petani dan pabrik kelapa sawit. Pihak petani kelapa sawit hanya mementingkan jumlah produksi TBS yang disuplai ke pabrik untuk mengejar keuntungan tanpa memperhatikan dari kualitas dari produksinya. Biasanya dalam produk TBS yang akandisuplai oleh petani kelapa sawit bukan hanya TBS matang sesuai standart pabrik, namun bercampur dengan TBS yang kondisinya masih mentah. Maka di buatlah alat sortasi yang dapat memilah biji buah kelapa sawit dengan menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai contohnya yang digunakan untuk berbagai kebutuhan. Dengan menggunakan sensor TCS3200, pensortiran biji kelapa sawit menjadi lebih efisien dan akurat dengan tujuan untuk memprokduksi CPO berkualitas.

Berdasarkan uraian tersebut maka pada tugas penelitian ini, akan dibuat alat yang dirancang untuk membantu pabrik kelapa sawit dalam mensortir biji buah kelapa sawit. Dengan

menggunakan Mikrokontroler yang bekerja secara otomatis dalam mensortir biji buah kelapa sawit. Mekanisme yang digunakan pada alat ini adalah dengan menggunakan servo untuk mengarahkan biji buah kelapa sawit yang matang dan tidak matang ke tempat yang telah di tentukan. Melalui ulasan di atas penulis mendapat ide dalam merancang mesin sortasi TBS pada biji buah kelapa sawit yang dimana akan dibaca oleh sensor TCS3200 tersebut yang berfungsi untuk mempermudah pekerjaan penyotiran biji buah kelapa sawit menjadi efisien, dan akurat

## 2. METODE

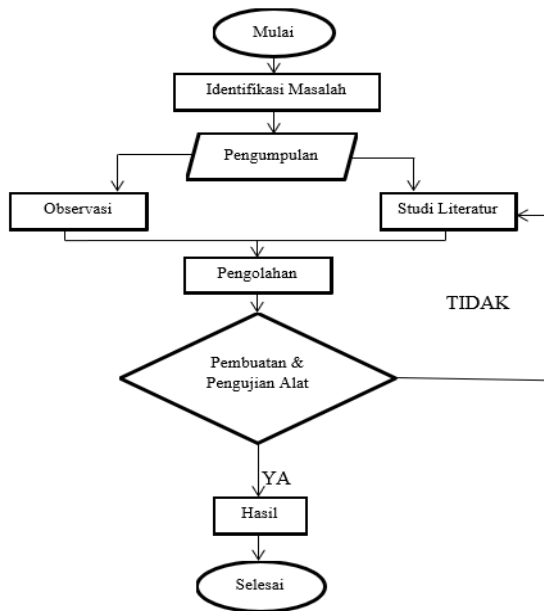
Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

Pada penelitian ini membahas tentang perancangan sistem sensor warna TCS3200 untuk alat bantu mensortir biji buah kelapa sawit berbasis Arduino Uno. Perancangan perangkat ini meliputi perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software).

Penulis melakukan analisis dan pembuatan alat yang digunakan untuk proses output dan input Pada penelitian ini menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis arduino uno untuk mendeteksi biji buah kelapa sawit.

Algoritma sistem yang digunakan adalah suatu urutan beberapa cara dalam mengatasi masalah dan tujuannya untuk membantu memindahkan proses perancangan ke dalam bentuk yang tentunya siap untuk digunakan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan penulis ingin membuat suatu alat untuk membantu pekerja dalam meningkatkan produksi CPO pada biji buah kelapa sawit yang kiranya dapat bekerja secara otomatis berdasarkan ke akuratan TBS



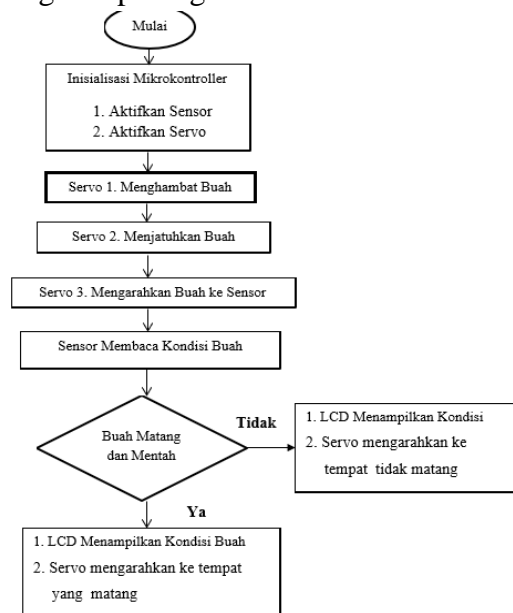
Gambar 1. Flowchart Penelitian  
 Penjelasan flowchart penelitian pada

gambar 1 diatas adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah.  
 Pengenalan suatu masalah dan tahap awal dalam proses penelitian. Permasalahan penelitian ini yaitu terjadinya penurunan kualitas CPO yang disebabkan tindakan kecurangan oleh beberapa oknum petani kelapa sawit yang hanya mementingkan jumlah produk TBS yang akan di suplai ke pabrik kelapa sawit untuk mengejar keuntungan tanpa memperhatikan dari kualitas produksi oleh pihak pabrik kelapa sawit. Biasanya dalam produksi TBS yang di suplai petani kelapa sawit bukan hanya TBS yang matang sesuai standart pabrik kelapa sawit namun bercampur dengan TBS yang kondisinya masih mentah.
2. Pengumpul Data  
 Data pada penelitian ini di ambil PTPN IV Unit Marihat Afd III Andarasi yang memiliki perkebunan kelapa sawit.
3. Pengolahan Data  
 Pada langkah ini data-data yang sudah di dapat dari studi identifikasi masalah dan pengumpulan data yang kemudian di olah

untuk menyelesaikan permasalahan yang di temukan.

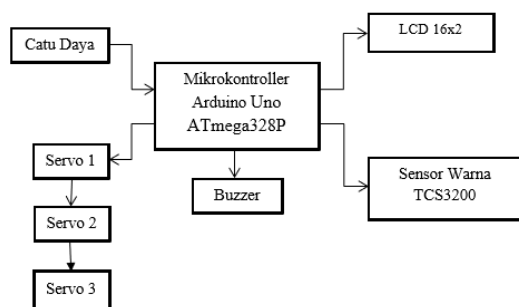
4. Studi Literatur  
 Metode pengumpulan data yang menggunakan beberapa jurnal sebagai referensi untuk penulis.
5. Observasi  
 Metode pengumpulan data dengan mengamati proses pengolahan buah kelapa sawit sehingga memproduksi CPO yang di harapkan dapat meningkat kualitas CPO sesuai standart pabrik.
6. Pembuatan Alat  
 Selanjutnya adalah merancang sebuah alat yang dapat menyelesaikan permasalahan yang di alami.
7. Pengujian Alat  
 Melakukan pengujian alat bagi pekerja pabrik kelapa sawit saat sedang melakukan sortasi biji buah kelapa sawit dengan di bantu nya dalam mendeteksi tingkat kematangan biji buah kelapa sawit oleh sensor warna TCS3200 yang dimana servo akan mengarah ke tempat yang sudah di tentukan.
8. Hasil  
 Menghasilkan alat yang dirancangan dan Mengimplementasikan alat yang di buat agar dapat digunakan.



Gambar 2. Sistem Kerja Alat

*Prototype* alat sortir buah kelapa sawit ini dirancang dengan memanfaatkan warna yang bekerja secara memproses berdasarkan perintah yang disimpan dalam *chip Mikrokontroller ATmega328P*. Berdasarkan alur kerja yang dapat digambarkan pada kontrol flowchart diagram diatas adalah sebagai berikut :

1. Power On Alat
2. Sensor mendeteksi warna buah kelapa sawit
3. Sensor menerima warna buah kelapa sawit
4. Sensor membaca kematangan buah kelapa sawit
5. Servo mengarahkan ke tempat yang sudah di sesuaikan



Gambar 3. Prosedur Kerja Sistem

### 2.1. Arduino Atmega 328p

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroller yang berbasis ATmega 328P Mempunyai 14 digital input/output, yang 6 pin bisa digunakan sebagai keluaran PWM, 6 analog input, 16 MHz osilator Kristal, penghubung USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset.(Anwar *et al.*, 2015)



Gambar 4. Arduino

### 2.2. Sensor Warna TCS3200

TCS3200 adalah sebuah photodetektor berbentuk tumpukan (array), terdiri dari filter warna merah, hijau dan biru. Tiap filter warna didistribusikan kesetiap tumpukan untuk mengeliminasi lokasi bias disepanjang warna. Terdapat sebuah oscilator atau pembangkit

frekuensi yang menghasilkan sebuah gelombang kotak yang akan mengeluarkan besaran frekuensi tergantung dari intensitas dari warna yang diterima.(Robot, 2015)



Gambar 5. Sensor Warna TCS3200

### 2.3. Buzzer

*Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang dialiri oleh arus sehingga menjadi elektromagnet, dan kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya.(Sari, Suhery and Arman, 2015)



Gambar 6. Buzzer

### 2.4. Buah Kelapa Sawit

Program riset yang dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi rakyat melalui kebijakan-kebijakan yang disusun berdasarkan data dan bidang keilmuan yang sesuai dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mendorong penguatan pengembangan perkebunan kelapa sawit dan industri yang bersinegi di sektor hulu dan hilir.
2. Penelitian tersebut membantu penyusunan kebijakan perbaikan tata niaga tandan buah segar (TBS) dan peningkatan SDM perkebunan rakyat, serta pengembangan strategi diplomasi sawit internasional.
3. Pengembangan pasar domestik melalui penggunaan bahan bakar nabati berbasis sawit.

### 2.5. Arduino IDE

Arduino juga menggunakan software (IDE) Integrated Development Environment merupakan aplikasi yang mencakup editor, compiler, dan uploader Sketch yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Bahasa pada program yang digunakan untuk

program yaitu bahasa C.(Feriska, Triyanto and Komputer, 2017)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

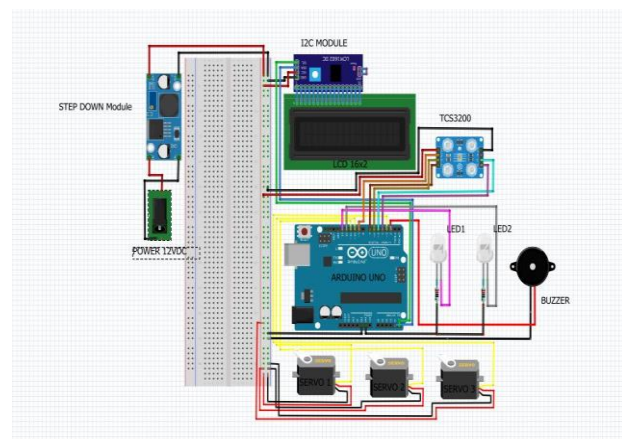
Hasil dari perancangan alat sortir kematangan buah kelapa sawit yg dilakukan oleh peneliti diterapkan dalam bentuk *Prototype* dan simulasi, dimana alat akan bekerja apabila buah kelapa sawit diletakkan pada alat sortir buah kelapa sawit yang dimana servo menjatuhkan buah sawit ke tempat alat sensor warna TCS3200 untuk membaca warna buah kelapa sawit dan setelah itu servo akan memilah buah sawit yang sudah matang dan belum matang kemudian servo akan mengarahkan ke tempat buah sawit yang sudah di tentukan untuk menghasilkan CPO (Crude Plam Oil) yang berkualitas baik dan juga dapat menyesuaikan tingkat kematangan sesuai standart pabrik kelapa sawit yang mempermudah pekerja pabrik dalam memilah buah kelapa sawit yang telah ditetapkan pada program yang telah di *Input* ke dalam *Memory Arduino Atmega 328p*. Dalam pembuatan *Prototype* sortirisasi buah kelapa sawit yang menggunakan sensor warna TCS3200 berbasis *Arduino Atmega 328p*, peneliti memerlukan pengumpulan data dari beberapa kebutuhan sebagai refrensi baik dari jurnal atau buku yang dapat dipertanggung jawabkan agar dalam pembuatan alat tidak terjadi kendala yang tidak diinginkan.



Gambar 7. Rangkaian Alat

#### 3.2. Skema Rangkaian

*Arduino ATmega328p* adalah *Board Mikrokontroler* yang memiliki 14 pin digital yang 6 diantaranya adalah PWM output, arus DC tiap pin I/O 20 mA, tegangan pengoperasian sebesar 5V, koneksi USB, memiliki Flash memory sebesar 32 KB yang cukup untuk menampung kode program yang lumayan banyak. Berikut ini merupakan rangkaian eletronik pendeteksi tingkat kematangan buah kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 8 Berikut



Gambar 8. Skema Rangkaian Alat

Rangkaian elektronik tersebut masuk berupa purwarupa alat yang akan di rancang oleh penulis dalam merangkai sebuah alat yang digunakan para pekerja abrik kelapa sawit dalam lebih selektif memilih biji buah kelapa sawit yang agar menghasilkan CPO berkualitas bagus.

#### 3.3. Pengolahan Data

##### 1. Masukan (Input) Sistem

Penulis menggunakan *Software Arduino IDE* untuk membuat *Code* program sortir buah tingkat kematangan buah kelapa sawit yang dirancang oleh peneliti, sebelum menggunakan alat sortir buah tingkat kematangan buah kelapa sawit yang terlebih dahulu *Arduino Atmega 328p* harus di isi dengan kode-kode program agar alat dapat berjalan dengasn semestinya. Untuk memasukan kode program yang telah penulis rancang kedalam *Mikrokontroler Arduino* dibutuhkan *Driver USB*, *Software Arduino IDE*, *Ardunio Atmega328p* dan kabel printer *USB* agar program dapat berjalan di dalam *Mikrokontroler Arduino Atmega 328p*.

## 2. Pemrosesan (Procces) Sistem

Data yang diperoleh dari sensor warna TCS3200, motor servo, dan Keypad Shield LCD kemudian akan di proses oleh *Mikrokontroler Arduino ATmega328p*. Setelah pemrosesan data selesai maka selanjutnya *Arduino ATmega328p* akan memberikan perintah kepada kepada Servo 1 untuk membuka dan menutup dan ketika biji buah kelapa sawit jatuh di tempat pendeteksi sensor warna TCS3200 yang akan memberikan input ke *Arduino ATmega328p* agar memberikan perintah Buzzer berbunyi dan lampu Led akan hidup dan servo 2 akan mengarah ke tempat-tempat yang sudah di tentukan letak buah yang sudah matang dan buah yang belum matang.

Pada Serial Monitor, dapat kita lihat proses berjalannya sistem sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan dari sensor warna TCS3200, kondisi tingkat kematangan buah. Dapat kita lihat pada tabel 1 Berikut

Tabel 1. Kalibrasi Dasar

No.	Warna Dasar	Hasil Warna	
		Merah	Hijau
1.	Hitam	101	101
2.	Putih	68	68

## 3. Keluaran (Output) Sistem

Pada pembuatan sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan maka penulis menambahkan pengeluaran(*Output*) untuk mendukung dan sebagai penyempurna cara kerja system yang telah di rancang, penulis menggunakan *Output* berupa data warna buah kelapa sawit yang menampilkan data RGB pada tampilan layar LCD 16x2 untuk mengetahui data tingkat kematangan buah sawitnya.

## 3.4. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Saat perakitan alat sistem sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan ini, penulis melakukan observasi dalam mengambil data buah kelapa sawit melalui sensor warna TCS3200 yang diperlukan untuk menentukan warna buah melalui warna RGB buah kelapa sawit dalam proses mendata warna buah matang dan belum matang. Berikut adalah beberapa data tingkat kematangan buah buah sawit yang diperlukan dalam memasukkan kode pemrograman ke dalam *Arduino ATmega 328p*, dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Kalibrasi Biji Kelapa Sawit

No.	Hasil warna		Matang	Mentah
	Merah	Hijau		
1.	40 – 200	21 – 35	Matang	
2.	20 – 38	20 – 60		Mentah

## 3.5. Hasil Percobaan

Setelah *Prototype* alat sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan ini selesai dirakit, maka selanjutnya penulis akan menguji coba alat sistem sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan ini secara menyeluruh yaitu dengan menunjukan berbagai kondisi antara lain yaitu.

### 1. Kondisi Sensor Warna TCS3200

Dimana apabila sensor warna TCS3200 mengenali tingkat warna buah kelapa sawit yang mana buah sawit akan di baca warna buah kemudian akan di tampilkan data warna buah di layar LCD maka Buzzer akan berbunyi sesuai dengan lama waktu yang telah di atur dalam program yang ditanamkan kedalam *Arduino ATmega328p*.

### 2. Kondisi Motor Servo dalam Memilah Buah Kelapa Sawit

Pada kondisi ini, servo 1 akan membuka dan menutup datangnya buah sawit yang jatuhkan di sensor warna TCS3200 yang damana akan di baca data tingkat kematangannya lalu di jatuh ke tempat servo 2 yang dimana servo 2 akan mengarahkan ke tempat buah yang sudah di tempatkan di masing-masing jenis buah matang dan belum matang.

## 3.6. Kelebihan dan Kelemahan Sistem

### 1. Kelebihan Sistem

a. Mendapatkan CPO yang berkualitas baik dari segi kematangan biji buah kelapa sawit.

- b. Lebih muda membedakan buah sawit yang sudah matang dan belum matang.
  - c. Mempermudah pekerjaan di pabrik kelapa sawit dalam mensortir buah kelapa sawit untuk mendapatkan standart CPO (Crude Plam Oil) pada pabrik kelapa sawit .
2. Kelemahan Sistem
- a. Pembacaan sensor TCS3200 bisa berubah-ubah dikarenakan kondisi cahaya pada sekitar sensornya.
  - b. Hanya bisa membaca biji buah kelapa sawit dengan dua kondisi yaitu biji buah kelapa sawit mentah dan matang.
  - c. Jika sawit gagal jatuh ke sensor TCS3200 maka alat tidak kembali bekerja, sebab output tidak ada maka dari itu perlu penambahan sensor pada alat untuk menentukan ada tidak ya buah yang sebagai input untuk menentukan sensor TCS3200 bekerja.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan alat sistem sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan ini berbasis *Arduino ATmega328p* dan melakukan pengujian terhadap alat yang dirancang maka penulis memperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang penulis dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan, dan dapat memilah buah kelapa sawit berdasarkan warnanya.
2. Sensor warna TCS3200 yang digunakan dapat mengidentifikasi warna buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan warna buah kelapa sawit dengan cepat dan baik.
3. Pembacaan sensor warna TCS3200 berpengaruh terhadap pencahayaan di sekitar alat sortir buah sawit.
4. *Mikrokontroler Arduino ATmega328p* yang digunakan dapat memproses data yang di tangkap melalui sensor warna TCS3200, yang dimana dapat membantu pekerja dalam mensortir buah kelapa sawit untuk mendapatkan kualitas CPO (Crude Plam Oil) sesuai standart pabrik kelapa sawit.
5. Pada alat mesin sortir yang dirancang hanya membaca warna RG saja pada sensor TCS3200.

##### 4.2. Saran

Agar *Prototype* sistem sortir buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan ini dapat digunakan di kehidupan nyata maka penulis akan memberikan beberapa saran yaitu ;

1. Servo yang digunakan untuk alat sortir buah sawit harus memiliki tenaga yang besar.
2. Hasil perancangan dan pengujian, mesin sortir biji buah kelapa sawit memilih biji buah kelapa sawit berdasarkan dimensi/ukuran dengan sensor yang lebih tinggi kemampuannya dan tidak terpengaruh kondisi lingkungan
3. Penyempurnaan alat mesin sortir biji buah kelapa sawit diperlukan penambahan sensor agar pembacaannya yang lebih akurat.
4. Untuk kedepannya, pemimpin perusahaan harus lebih memantau kinerja karyawan agar mengetahui apa saja kelemahan yang dapat terjadi pada saat alat sortir buah sawit.
5. Diharapkan untuk peneliti berikut agar alat sortir buah sawit dimodifikasi menggunakan konveyor.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Y. El *et al.* (2015) ‘Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari’.
- Darminta, I. K., Sukarna, I. N. and Budiawan, I. M. (2017) ‘Simulasi Pemisah Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P’, *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 7(2), p. 27. doi: 10.31940/matrix.v7i2.520.
- Feriska, A., Triyanto, D. and Komputer, J. S. (2017) ‘Jurnal Coding Sistem Komputer Untan RANCANG BANGUN PENJEMUR DAN PENERING PAKAIAN OTOMATIS Jurnal Coding Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493X’, 05(2).
- Robot, P. (2015) ‘Robot pendeteksi warna’, 1.
- Sari, K., Suhery, C. and Arman, Y. (2015) ‘IMPLEMENTASI SISTEM PAKAN IKAN MENGGUNAKAN BUZZER DAN APLIKASI ANTAR MUKA BERBASIS MIKROKONTROLER’, 03(2), pp. 111–122.