

UNIVERSITAS GUNADARMA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER & TEKNOLOGI INFORMASI



PENULISAN ILMIAH

**PROTOTYPE PEMILAH BUAH TOMAT OTOMATIS BERDASARKAN
DETEKSI WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS-3200**

Nama : Muhammad Kurniawan Syamsudin
NPM : 20120758
Program Studi : Sistem Komputer
Pembimbing : Yasman Rianto, SSi., MT

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai
Gelar Setara Sarjana Muda**

DEPOK

2023

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Kurniawan Syamsudin
NPM : 20120758
Judul PI : Prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan Sensor TCS-3200.
Tanggal Sidang: 31 Juli 2023
Tanggal Lulus : 31 Juli 2023

Menyatakan bahwa tulisan ini adalah hasil karya saya sendiri dan dapat dipublikasikan sepenuhnya oleh Universitas Gunadarma. Segala kutipan dalam bentuk apa pun telah mengikuti kaidah, etika yang berlaku. Mengenai isi dan tulisan adalah merupakan tanggung jawab Penulis, bukan Universitas Gunadarma. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dengan penuh kesadaran.



Jakarta, 17 Juli 2023



(Muhammad Kurnniawan Syamsudin)

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Muhammad Kurniawan Syamsudin
NPM : 20120758
Judul PI : Prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan
deteksi warna menggunakan Sensor TCS-3200.
Tanggal Sidang : 31 Juli 2023
Tanggal Lulus : 31 Juli 2023

Menyetujui,

Pembimbing

Kasubag. Sidang PI

(Yasman Rianto, SSi., MT)

(Dr. Sri Nawangsari, SE., MM., MIkom.)

Ketua Jurusan

(Dr. Nur Sultan Salahuddin, SKom., MT.)

ABSTRAK

Muhammad Kurniawan Syamsudin, 20120758

Prototype Pemilah Buah Tomat Otomatis Berdasarkan Deteksi Warna

Menggunakan Sensor TCS-3200

Tulisan Ilmiah. Sistem Komputer* Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi

Informasi. Universitas Gunadarma. 2023

Kata kunci: Arduino Uno, Buah Tomat, Pemilah, Prototype, TCS3200.

(iv + 73 + 5)

Budidaya buah tomat merupakan salah satu komoditas penting karena tomat memiliki nilai gizi yang tinggi dan beragam manfaat bagi kesehatan manusia. Tingginya tingkat permintaan buah tomat membuat industri buah bersaing meningkatkan nilai ekonomis dari buah tomat. Salah satu cara meningkatkan nilai ekonomis tomat terutama untuk pasar ekspor adalah dengan melakukan sortasi atau seleksi sebelum dilakukan distribusi ke pasar. Maka akan dibuat rancangan prototype yang dapat mendeteksi dan memisahkan buah tomat yang matang atau belum matang menggunakan Sensor Warna jenis TCS3200 dan Mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai kontroler. Prototype penyortiran buah tomat ini bertujuan mempergunakan teknologi untuk membantu dan mempermudah sebuah pekerjaan dalam hal melakukan penyortiran buah tomat. Dimana ketika buah tomat diletakkan pada alat pemilah maka alat ini akan otomatis melakukan sortir terhadap buah tomat. Pada pengujian ini berfungsi untuk mengetahui hasil yang diberikan oleh prototype pemilah buah tomat yang dilakukan dengan cara menggunakan objek atau buah sebanyak 4 buah tomat yang sudah matang, 2 buah tomat belum matang sebagai data uji. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan buah satu per satu pada prototype. Seluruh komponen yang digunakan pada alat ini dapat berfungsi dan bekerja dengan baik.

Daftar Pustaka (2010 - 2022)

ABSTRACT

Muhammad Kurniawan Syamsudin, 20120758

Prototype of Automatic Tomato Fruit Sorter Based on Color Detection Using the TCS-3200 Sensor

Scientific Writing. Computer Systems Faculty of Computer Science and Information Technology. Gunadarma University. 2023*

Keywords: Arduino Uno, Tomato Fruit, Sorter, TCS3200, Prototype, TCS3200.

(v + 73 + 5)

Tomato cultivation is an important commodity because tomatoes have high nutritional value and various benefits for human health. The high level of demand for tomatoes makes the fruit industry compete to increase the economic value of tomatoes. One of the ways to increase the economic value of tomatoes, especially for the export market, is to do sorting or selection before distribution to the market. Then a prototype design will be made that can detect and separate ripe or immature tomatoes using a Color Sensor of the TCS3200 type and Arduino Uno R3 Microcontroller as controller. This tomato sorting prototype aims to use technology to help and simplify a job in terms of sorting tomatoes. Where when the tomatoes are placed on the sorting tool, this tool will automatically sort the tomatoes. In this test the function is to find out the results given by the tomato fruit sorting prototype which is done by using objects or fruit as many as 4 ripe tomatoes, 2 immature tomatoes as test data. Testing is done by entering the fruit one by one on the prototype. All components used in this tool can function and work properly.

Bibliography (2010 - 2022)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa telah memberikan berkat, anugerah dan karunia yang melimpah, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tulisan Ilmiah ini disusun guna melengkapi Sebagian syarat dalam mencapai gelar Setara Sarjana Muda pada jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma. Adapun judul Tulisan Ilmiah ini adalah “Prototype Pemilah Buah Tomat Otomatis Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Sensor TCS-3200”.

Walaupun banyak kesulitan yang Penulis harus hadapai ketika menyusun Penulisan Ilmiah ini, namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya tugas ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. E.S. Margianti, SE., MM., selaku Rektor Universitas Gunadarma.
2. Prof. Dr. rer-nat Achmad Bennt Mutiara, SSi., SKom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma.
3. Dr. Nur Sultan Salahuddin, SKom., MT., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma.
4. Dr. Sri Nawangsari, SE., MM., Mkom., selaku Kepala Sub Bagian Sidang Penulisan Ilmiah Universitas Gunadarma.
5. Yasman Rianto, SSi., MT., selaku Dosen Pembimbing.
6. Bapak Ade dan Ibu Namih, selaku kedua orang tua yang telah memberikan doa, dukungan dan fasilitas.
7. Teman-teman Jurusan Sistem Komputer 2020 yang telah melakukan support dan dukungan.

Kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung, tidak dapat penulis sebutkan untuk namanya satu-persatu dalam Penulisan Ilmiah ini.

Jakarta, 16 April 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Kurniawan Syamsudin', with a horizontal line drawn underneath the signature.

(Muhammad Kurniawan Syamsudin)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Metode Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Tomat.....	5
2.2.1.1 Warna RGB	7
2.2.2 Mikrokontroller	9
2.2.2.1 Arduino Uno R3.....	9
2.2.2.3 Software Arduino	11
2.2.2.4 Bahasa Pemrograman Arduino	11
2.2.3 Sensor Warna TCS-3200.....	12
2.2.4 Sensor <i>Infrared</i>	14
2.2.5 Motor Driver L298N.....	15
2.2.6 Motor Servo	17

2.2.7	Motor DC	18
2.2.8	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	19
2.2.8.1	I2C/TWI LCD 1602	20
2.2.9	Power Supplay DC	21
2.3.0	Flowchart	22
3.	PEMBAHASAN	25
3.1	Perancangan Alat	25
3.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
3.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	25
3.1.3	Blok Diagram	25
3.1.3.1	Blok Diagram Catu Daya	26
3.1.3.2	Blok Diagram Input	28
3.1.3.3	Blok Diagram Proses	28
3.1.3.4	Blok Diagram Output	29
3.1.4	Desain Prototype	30
3.1.5	Flowchart	31
3.2	Analisis Rangkaian	34
3.2.1	Skematik Rangkaian	34
3.2.2	Rangkaian Fisik Alat	35
3.3	Analisis Program	36
3.4	Pengujian Alat	42
3.4.1	Pengujian Power Supplay	43
3.4.2	Pengujian Mikrokontroller	44
3.4.3	Pengujian Sensor TCS-3200	45
3.4.3.1	Kalibrasi tidak ada objek	45
3.4.3.2	Kalibrasi ada objek	46
3.4.3.3	Nilai RGB Tomat	47
3.4.4	Pengujian Sensor <i>Infrared</i>	48
3.4.5	Pengujian Motor Dc	49
3.4.6	Pengujian Motor Servo	49
3.4.7	Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	50

3.4.8	Pengujian Keseluruhan Alat	50
4.	PENUTUP.....	54
4.1	Simpulan.....	54
4.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA.....	55
	LAMPIRAN 1 Lembar Pernyataan Uji Coba Alat.....	L-1
	LAMPIRAN 2 Gambar Rangkaian.....	L-2
	LAMPIRAN 3 Gambar Fisik Alat.....	L-3
	LAMPIRAN 4 Listing Program	L-4
	LAMPIRAN 5 Flowchart	L-5

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Perbedaan warna kematangan buah tomat.....	6
Gambar 2. 2 Spektrum warna	7
Gambar 2. 3 Warna RGB.....	8
Gambar 2. 4 IC ATmega328	9
Gambar 2. 5 Arduino Uno R3.....	10
Gambar 2. 6 Software Arduino IDE	11
Gambar 2. 7 Sensor TCS-3200.....	13
Gambar 2. 8 Pin-pin sensor TCS-3200.....	13
Gambar 2. 9 Modul Sensor IR.....	15
Gambar 2. 10 Pinout Driver Motor L298N	16
Gambar 2. 11 Motor Servo	17
Gambar 2. 12 Elemen Motor DC.....	19
Gambar 2. 13 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2	20
Gambar 2. 14 Modul I2C LCD.....	21
Gambar 2. 15 Power Supplay	21
Gambar 2. 16 Diagram Blok DC Power Supplay.....	22
Gambar 3. 1 Blok Diagram Keseluruhan	26
Gambar 3. 2 Blok Diagram Catu Daya.....	27
Gambar 3. 3 Blok Diagram Input	28
Gambar 3. 4 Blok Diagram Proses	29
Gambar 3. 5 Blok Diagram Output	30
Gambar 3. 6 Desain Prototype.....	31
Gambar 3. 7 Flowchart Sistem	32
Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian	34
Gambar 3. 9 Fisik Alat.....	36
Gambar 3. 10 Pengujian Power Supplay	43
Gambar 3. 11 Pengujian Tegangan Power Supplay.....	43

Gambar 3. 12 Pengujian Mikrokontroller.....	45
Gambar 3. 13 Source Code Kalibrasi ada objek.....	45
Gambar 3. 14 Kalibrasi tidak ada objek	46
Gambar 3. 15 Source Code Kalibrasi ada objek.....	46
Gambar 3. 16 Hasil Kalibrasi ada objek.....	47
Gambar 3. 17 Pengujian servo kondisi Default dan Matang	50
Gambar 3. 18 Pengujian servo kondisi Belum Matang	50
Gambar 3. 19 Hasil Pengujian LCD 16x2 I2C	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno R3	10
Tabel 2. 2 Fungsi Pin Sensor TCS-3200.....	13
Tabel 2. 3 Fungsi Pin Modul Sensor IR.....	15
Tabel 2. 4 Karakteristik Motor tipe Tower Pro Servo SG90	18
Tabel 2. 5 Pin LCD (Liquid Crystal Display).....	19
Tabel 2. 6 Simbol Flowchart.....	23
Tabel 3. 1 Analisis dan Penjelasan Program.....	36
Tabel 3. 2 Nilai RGB Tomat	47
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Sensor Infrared	48
Tabel 3. 4 Pengujian Motor Dc.....	49
Tabel 3. 5 Pengujian Motor Servo	49
Tabel 3. 6 Pengujian Keseluruhan alat	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Lembar Pernyataan Uji Coba Alat	L-1
LAMPIRAN 2	Gambar Rangkaian.....	L-2
LAMPIRAN 3	Gambar Fisik Alat	L-3
LAMPIRAN 4	Listing Program.....	L-4
LAMPIRAN 5	Flowchart.....	L-5

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian adalah sektor kunci dalam menyediakan pangan bagi populasi dunia yang terus berkembang. Di dalam sektor ini, budidaya buah tomat merupakan salah satu komoditas penting karena tomat memiliki nilai gizi yang tinggi dan beragam manfaat bagi kesehatan manusia. Tingginya tingkat permintaan buah tomat membuat industri buah bersaing meningkatkan nilai ekonomis dari buah tomat.

Salah satu cara meningkatkan nilai ekonomis tomat terutama untuk pasar ekspor adalah dengan melakukan sortasi atau seleksi sebelum dilakukan distribusi ke pasar. Sortasi tersebut meliputi pemilihan bagian berdasarkan karakteristik fisiknya. Karakteristik fisik dapat dinilai melalui karakter warna buah berdasarkan tingkat kematangannya.

Pekerjaan secara manual biasanya memerlukan orang yang mengetahui benar tentang mutu buah, masalah grading di Indonesia belum bisa diterapkan sepenuhnya karena masih banyak mengalami hambatan (Tim Penulis Ps, 2009).

Penggunaan teknologi sensor warna seperti Sensor TCS-3200 pada sistem pemilah buah tomat otomatis dapat menjadi langkah maju dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam sortasi. Sensor TCS-3200 merupakan sensor warna yang dapat mendeteksi intensitas cahaya merah, hijau, dan biru (RGB) dari objek yang ada di depannya. Dengan memanfaatkan sensor ini dapat mengidentifikasi karakteristik fisik buah tomat berdasarkan tingkat kematangannya.

Berdasarkan hal tersebut penulis ingin membuat sebuah prototype berbasis Mikrokontroller Arduino Uno yang berjudul “Prototype Pemilah Buah Tomat Otomatis Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Sensor TCS-3200”, Yaitu suatu sistem yang dapat melakukan penyortiran buah tomat secara otomatis, sehingga dapat memenuhi kebutuhan buah tomat.

1.2. Ruang Lingkup

Adapun Batasan masalah yang dapat diambil yaitu sebagai berikut:

1. Prototype ini hanya dapat mendeteksi buah pada satu sisi yaitu bagian atas.
2. Prototype ini hanya mendeteksi warna berdasarkan objek.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat rancangan prototype pemilah buah tomat otomatis menggunakan sensor TCS-3200 berbasis Arduino Uno R3 sebagai Mikrokontroller yang dapat mendeteksi kematangan buah tomat dan memisahkan buah matang, dan belum matang.
2. Melakukan analisa terhadap hasil perubahan warna buah tomat menggunakan sensor TCS-3200 untuk mendeteksi warna buah tomat sebagai objek.

1.4. Metode Penelitian

Metode penelitian dalam pembuatan Prototype Pemilah Buah Tomat Otomatis Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Sensor TCS-3200 sebagai berikut:

- **Metode Literatur**

Metode literatur yang dilakukan yaitu metode dengan cara mencari dan mengumpulkan data yang dikumpulkan dari buku pustaka, jurnal dan sumber internet.

- **Metode Observasi**

Metode Observasi yang dilakukan dengan melakukan perancangan, desain, dan pengujian alat yang dibuat untuk mendapatkan data-data hasil pengukuran dan penelitian alat, sehingga dapat dibuat dengan mempelajari teori dasar sebelumnya.

- **Metode Wawancara**

Metode wawancara dilakukan dengan melakukan diskusi langsung kepada dosen Universitas Gunadarma khususnya dosen pembimbing di program studi Sistem Komputer.

1.5. Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dijelaskan secara garis besar mengenai apa yang terdapat pada bab-bab yang ada dalam penulisan ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini penulis membahas tentang teori mikrokontroller Arduino dan komponen pendukung lainnya yang digunakan pada Penulisan Ilmiah ini.

BAB 3 PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai perancangan alat, flowchart analisis rangkaian, dan pengujian alat

BAB 4 PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dan saran dari hasil pembahasan serta analisa yang dilakukan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pustaka

Dalam penyusunan penulisan ilmiah ini penulis terinspirasi dari beberapa referensi penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan atau berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah. Adapun beberapa penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

Pada jurnal yang berjudul Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna dan Sensor suhu, penelitian dengan membangun alat yang dapat melakukan pemilihan buah apel berdasarkan kualitas terutama warnanya dengan secara otomatis. Dengan demikian dapat menghasilkan pengelompokan buah apel yang lebih akurat dan selanjutnya memudahkan proses pengemasan yang dapat menghemat biaya, tenaga dan waktu. Rancang Bangun Alat ini dengan memanfaatkan DHT11 dan RGD LDR sebagai sensor untuk membaca kematangan dari buah apel tersebut, arduino nano sebagai mikrokontrollernya, NRF24L01 sebagai alat transmisi data antara node transmitter dan node receiver dan RTC 1307 digunakan sebagai pengatur waktu pengiriman data dari sensor (Amin, 2017).

Dalam jurnal yang berjudul Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200 oleh Marlinda Ike Sari, dkk (2018). Dalam penelitian ini mereka mendesain sebuah prototipe alat pemilah barang berdasarkan klasifikasi warna dengan menggunakan sensor warna TCS3200. Pada sistem ini mengidentifikasi lima warna yaitu warna putih, merah, biru, hitam, hijau dan memiliki lima motor yang setiap motor akan diaktifkan oleh warna tertentu dan digunakan untuk setiap warnanya. Ada satu motor DC yang digunakan untuk menggerakkan conveyor dimana conveyor tersebut berfungsi untuk meletakkan benda yang akan diidentifikasi oleh sensor warna. Penelitian ini disusun dengan desain elektronik dan mekanik untuk pemilah barang yang menggunakan sensor warna TCS3200, motor DC dan motor driver. Alat ini dapat memilah barang dengan warna putih, merah, biru, hitam dan hijau. Hasil dari pengujian ini menunjukkan

bahwa warna objek dapat diidentifikasi oleh sensor warna dengan kisaran warna yang sudah ditentukan dan mengaktifkan motor servo tertentu (Sari, 2018).

Dalam jurnal yang berjudul Alat Penyortir dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna oleh Dimas Rizki, dkk (2012) pada penelitiannya mereka menggunakan sensor warna TCS3200 yang berfungsi sebagai detektor pengecekan kematangan buah dengan berdasarkan warnanya. Dan conveyor yang digerakkan oleh motor DC sebagai sistem penggerak atau penyortir buah. Adapun hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah pendeteksian warna buah yang diuji berupa RGB (red-green-blue) yang dapat memisahkan buah yang matang dan belum matang (Rizki, 2012).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Tomat

Tomat merupakan tanaman yang berasal dari daerah Andean, Amerika Selatan yang meliputi wilayah Chili, Ekuador, Bolivia, Kolumbia, dan Peru. Tomat didomestifikasikan pertama kali ada di Meksiko, yakni tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* var *cerasiformae*). Setelah itu, tomat menyebar ke negara-negara Eropa, selanjutnya menyebar ke Cina, Asia, termasuk ke Indonesia (Nurul Hidayati, 2012).

Di Indonesia tanaman ini mulai dibudidayakan secara komersial pada tahun 1988 setelah adanya introduksi varietas hibrida dari Taiwan yakni Precious 375. Namun, sebelum itu beberapa kultivar local seperti Gondol hijau, Gondol putih, Mutiara, Ratna, Intan, Berlian, Rampai/Cung, dan NTR juga sudah dibudidayakan untuk penggunaan khusus sebagai tomat sayur yang rasanya kecil dan aroma yang kuat.

Dalam jurnal yang berjudul Rancang Bangun Pemilihan Buah Tomat Berdasarkan Kematangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8. Penulis menjelaskan bahwa buah tomat ini perlu dilakukan grading untuk mengetahui tingkat kematangannya. Grading menurut warna ini lebih bertujuan untuk persortiran kematangan buah tomat sehingga nilai

ekonomis buah tomat tersebut dapat meningkat (Astuti, 2018). Kematangan buah tomat berdasarkan warnanya dapat diklasifikasikan atas:

1. Buah Tomat Matang

Buah tomat yang sudah matang ditandai dengan warnanya yang merah. Dalam proses pematangan pada buah tomat mengalami perubahan warna yaitu dari hijau muda yang lambat laun akan berubah menjadi warna kuning setelah itu berwarna orange dan pada saat matang optimal buah tomat akan berubah warna menjadi merah cerah.

2. Buah Tomat Belum Matang

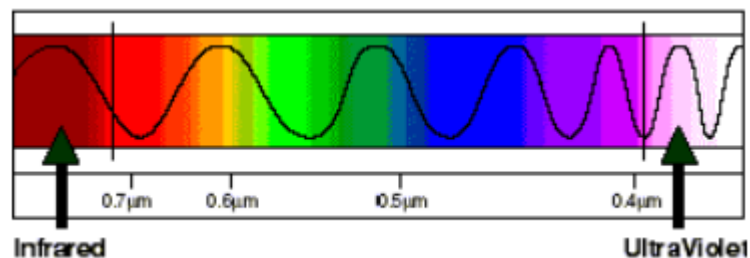
Buah tomat yang masih mentah atau belum matang berwarna hijau, kuning dan tidak jarang yang berwarna orange muda namun sudah di panen. Ada beberapa alasan tomat ini di panen sebelum matang salah satunya untuk di pasarkan jarak jauh supaya menghindari buah busuk saat di perjalanan dan tomat ini juga bisa diolah untuk bahan pembuat sambal hijau, bisa juga sebagai olahan campuran tumisan dan sayuran yang berkuah karena dapat membuat masakan terasa asam segar, buah tomat ini memiliki rasa yang lebih asam di bandingkan tomat lainnya, karena memiliki kandungan air yang lebih sedikit sebab usianya yang lebih muda dan kulit buah tomat mentah ini lebih kaku sehingga saat proses pengolahannya tidak mudah lembek dan layu. Untuk lebih jelasnya warna kematangan buah tomat dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Perbedaan warna kematangan buah tomat

2.2.1.1 Warna RGB

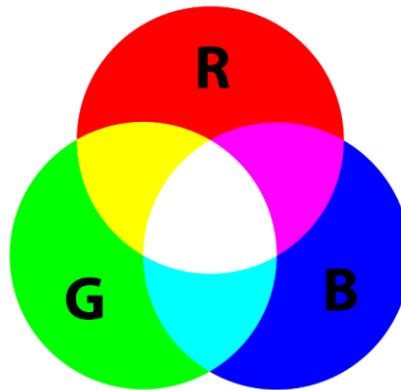
Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red Green Blue). Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan Panjang gelombang cahaya tersebut. Cahaya tampak adalah bagian spektrum yang mempunyai panjang gelombang antara lebih kurang 380 nanometer (nm) dan 780 nanometer (nm) dalam udara (ALLO, 2019).



Gambar 2. 2 Spektrum warna

Spektrum cahaya tampak tidak mengandung semua warna yang dapat dibedakan oleh mata dan otak manusia. Misalnya, warna-warna tak jenuh seperti pink atau ungu dan variasi-variasi warna seperti magenta tidak ada, karena warna-warna tersebut merupakan campuran dari beberapa panjang gelombang yang berbeda. Warna-warna yang hanya mengandung satu panjang gelombang disebut juga dengan warna murni atau warna spektral. Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red, Green dan Blue. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata atau RGB (0,0,0). Apabila menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah

misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya ganti dengan hijau atau biru. Bisa dilihat dari gambar 2.3 Warna cahaya RGB.



Gambar 2. 3 Warna RGB

Representasi Warna merupakan suatu respon *physiological* dan intensitas cahaya yang berbeda. Persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung dari tiga faktor yakni, menentukan suatu permukaan objek yang memantulkan warna dari cahaya (*spectral reflectance*), kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan objek (*spectral content*) dan kemampuan dalam merespon warna dari sensor dalam imaging system (*spectral response*).

Representasi warna umumnya tersusun dari tiga unsur warna utama yang dimiliki oleh suatu citra yakni, merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Komposisi warna inilah yang membentuk beraneka ragam warna lainnya berdasarkan intensitas dari masing-masing warna tersebut dengan intensitas cahaya tertentu hingga membentuk suatu citra dan ketika digabungkan ketiga warna RGB ini dengan intensitas minimal maka akan membentuk warna hitam. Rentang nilai yang dimiliki suatu citra RGB dalam setiap piksel citra mulai dari 0 hingga 225.

2.2.2 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program. Mikrokontroller umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori / RAM, I/O (input/output) tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya (Pambudi, 2020). Gambar IC ATmega328 ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 IC ATmega328

2.2.2.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan jenis Arduino yang paling sering digunakan. Terutama untuk pemula atau media pembelajaran sangat disarankan menggunakan Arduino Uno. Selain banyaknya referensi yang membahas jenis arduino yang satu ini, juga karena chip mikrokontroller yang digunakan memakai jenis DIL / DIP (*Dual In-Line Package*). Sangat memudahkan pengguna mengganti chip mikrokontroller, jika terjadi kerusakan, dan juga compatible dengan banyak Shield tambahan seperti, Ethernet, SD-CARD, GSM,dll. Versi yang terakhir adalah Arduino uno R3 (Revisi 3), menggunakan chip mikrokontroller Atmel AVR ATMEGA328, memiliki 14 pin I/O digital (6 diantaranya pin PWM), 6 pin input analog, Komunikasi USB A to USB B (USB Printer) memudahkan komunikasi hardware dengan perangkat komputer / laptop (Dani

Sasmoko,S.T., n.d.). Adapun Gambar dan Spesifikasi Arduino yang ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Arduino Uno R3

Spesifikasi Arduino Uno ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	20
PWM Channels	7
Analog Input Channels	12
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
SRAM	2.5 KB (ATmega32u4)
EEPROM	1 KB (ATmega32u4)
Clock Speed	16 MHz
Lenght	68.6 mm
Width	53.3 mm
Weight	20 g

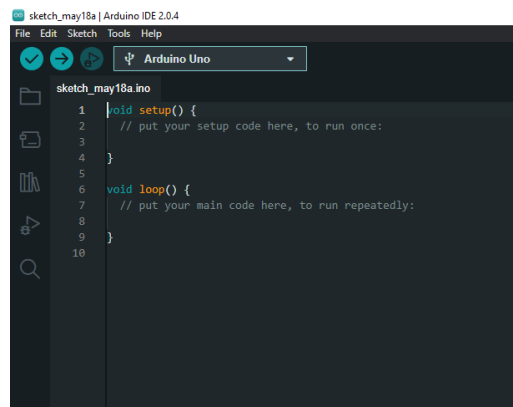
2.2.2.3 Software Arduino

Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk menulis program pada board Arduino. Arduino IDE adalah sebuah software yang digunakan untuk menulis bahasa program lalu mengompilasinya menjadi bilangan biner yang selanjutnya diupload ke dalam memori arduino ataupun mikrokontroler (Dani Sasmoko,S.T., n.d.).

Arduino IDE adalah software yang canggih dan menggunakan bahasa C. Adapun fitur yang dimiliki IDE ialah:

1. Editor, sebuah tab window yang digunakan oleh pengguna untuk menulis dalam bahasa proses.
2. Compiler, sebuah modul yang berfungsi untuk mengubah ataupun mengkonversi kode program menjadi kode biner.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer untuk dimasukkan kedalam memori mikrokontroler.

Software Arduino IDE ditunjukkan dalam gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Software Arduino IDE

2.2.2.4 Bahasa Pemrograman Arduino

Banyak bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk program mikrokontroler, misalnya bahasa assembly. Namun dalam pemrograman Arduino bahasa yang dipakai adalah bahasa C. Bahasa C adalah bahasa yang sangat lazim dipakai sejak awal

computer diciptakan dan sangat berperan dalam perkembangan software (Dani Sasmoko, S.T., n.d.).

Bahasa C telah membuat bermacam-macam sistem operasi dan compiler untuk banyak bahasa pemrograman, misalnya sistem operasi Unix, Linux, dsb. Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang sangat ampuh yang kekuatannya mendekati bahasa assembler. Bahasa C menghasilkan file kode objek yang sangat kecil dan dieksekusi dengan sangat cepat. Karena itu, Bahasa C sering digunakan pada sistem operasi dan pemrograman mikrokontroler.

Bahasa C adalah multi-platform karena bahasa C bisa diterapkan pada lingkungan Windows, Unix, Linux, atau sistem operasi lain tanpa mengalami perubahan source-code. (Kalaupun ada perubahan biasanya sangat minim). Karena Arduino menggunakan bahasa C yang multi-platform, software Arduino pun bisa dijalankan pada semua sistem operasi yang umum, misalnya Windows, Linux, dan MacOS.

2.2.3 Sensor Warna TCS-3200

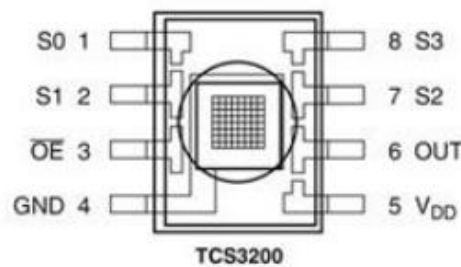
Sensor warna jenis TCS3200 merupakan produk penyempurnaan dari produk sebelumnya yaitu sensor warna TCS230 (Angela, 2022). Perbedaan antara sensor warna jenis TCS230 dan TCS3200 terdapat pada konsumsi arusnya. Sensor warna TCS3200 berfungsi untuk mendapatkan nilai RGB yang digunakan. Jenis sensor warna ini dapat mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan oleh objek warna dengan cara membaca nilai dari intensitas cahaya tersebut yang telah dipancarkan oleh LED agar nilai tersebut bisa dibaca menggunakan matriks 8x8 fotodiode dengan konfigurasi 16 fotodiode untuk memfilter warna merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*) dan 16 fotodiode untuk yang tanpa filter. Setelah dilakukan filter, maka hasilnya akan didistribusikan pada masing-masing array. Untuk jalur komunikasinya sendiri sensor warna TCS3200 dapat berkomunikasi dengan

modul Arduino atau mikrokontroller jenis lainnya dengan cara menghubungkan Pin yang sudah disediakan pada modul TCS3200 menuju Pin digital mikrokontroller. Sensor TCS-3200 ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Sensor TCS-3200

Sensor warna tcs 3200 memiliki konfigurasi pin dengan memiliki fungsi yang berbeda setiap pin yang ada seperti gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Pin-pin sensor TCS-3200

Fungsi Pin pada Sensor TCS-3200 ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Fungsi Pin Sensor TCS-3200

Nama pin	No kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai Ground pada power supplay
OE	3	I	Output Enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0, S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi

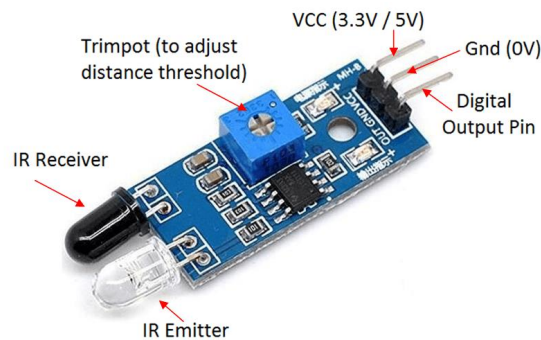
Nama pin	No kaki IC	I/O	Fungsi Pin
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilah 4 kelompok diode
Vdd	5	-	Supply tegangan

2.2.4 Sensor *Infrared*

Sensor *infrared* adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi rintangan menggunakan pantulan cahaya inframerah. Ketika modul sensor mendeteksi sebuah halangan atau objek di depan sensor maka akan diperoleh pantulan cahaya dengan intensitas yang diatur sensitivitas nya dengan sebuah potensiometer. Nilai yang dihasilkan adalah HIGH atau LOW, Sensor ini akan bernilai LOW, jika mendeteksi ada penghalang didepannya, dan bernilai HIGH jika tidak ada penghalang. Sensor ini mempunyai dua bagian utama yaitu IR *emitter* dan IR *receiver*. *Emitter* bertugas memantulkan inframerah ke rintangan atau objek kemudian akan dipantulkan dan diterima oleh *receiver* (Suryana, 2021).

Trimpot pada modul ini digunakan sebagai pengatur sensibilitas dengan cara memberikan batas tengah pada keluaran sensor TCRT5000 yang nantinya akan masuk ke IC LM393. Potensiometer dapat diatur sesuai dengan kondisi pengaplikasian modul, jika modul digunakan di tempat dengan intensitas cahaya yang kecil maka potensiometer bisa dikecilkan agar modul menjadi lebih peka.

IC LM393 merupakan komparator yang berfungsi sebagai pembanding antara dua nilai masukan yaitu keluaran yang dihasilkan oleh sensor TCRT5000 dan keluaran yang dihasilkan oleh potensiometer, keluaran dari komparator memiliki nilai HIGH dan LOW tergantung dari hasil perbandingan kedua masukan tersebut. Adapun Gambar Modul Sensor IR dan Fungsi Pinnya pada gambar 2.7 dan tabel 2.9.



Gambar 2. 9 Modul Sensor IR

Fungsi Pin pada Modul Sensor IR ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Fungsi Pin Modul Sensor IR

Nama pin	Deskripsi
Vcc	+5v power supplay
Gnd	Ground (-) power supplay
Out	Digital Output

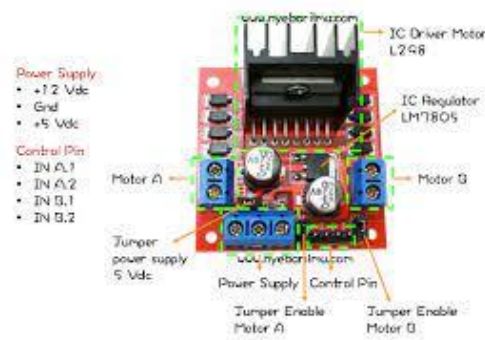
2.2.5 Motor Driver L298N

Motor driver L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor dc (Muttaqin & Santoso, 2021).

IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan bebanbeban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper.

Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam

mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Adapun gambar pinout beserta keterangannya dapat diperhatikan pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Pinout Driver Motor L298N

Keterangan:

- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- Jumper 5 Vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke Mikrokontroler

Adapun untuk spesifikasi dari driver motor L298N dapat dijabarkan seperti berikut:

- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
- Berat : 26g

2.2.6 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo (Yohanes, Saghoa Sompie, Sherwin R.U.A., Tulung, 2018). Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Motor servo yang banyak beredar di pasaran ditunjukkan dalam gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Motor Servo

Motor Servo pada gambar 2.9 adalah motor servo jenis Tower Pro Micro Servo SG90. Motor servo jenis ini akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz dengan periode sebesar 20 ms. Pemberian besar pulsa dari mikrokontroler menentukan besar sudut yang harus dilakukan oleh motor servo. Pengaturan sudut motor servo diperlukan untuk mengetahui gerakan dari motor servo dan pulsa yang harus diberikan ke motor servo dalam pergerakan ke kiri atau ke kanan. Dari pulsa yang diberikan, kita dapat melihat gerakan motor servo. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 90° / netral). Untuk lebih jelasnya karakteristik motor servo dapat dijelaskan oleh tabel 2.4 dibawah ini.

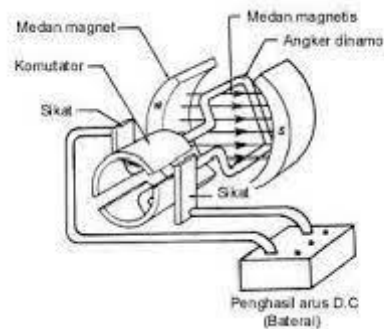
Tabel 2. 4 Karakteristik Motor tipe Tower Pro Servo SG90

Motor Servo	<i>Micro Servo Sg90</i>
Dimensi	22.6 X 21.8 X 11.4 mm
Berat (Hanya Motor)	9 gram
Kecepatan	0.12 S/ 60 <i>Degree</i>
<i>Pulse Width</i>	500 – 2400 μ s
<i>PWM Period</i>	20 ms (50Hz)
Tegangan Kerja	4,8 V – 6 V
Arus	Kurang Dari 500 mA
<i>Temperature Range</i>	-30 Sampai 60° C
Panjang Kabel	150 mm
<i>Stall Torque</i>	1.98 Kg/Cm
<i>Gear Type</i>	<i>Plastic</i>
<i>Limit Angle</i>	180° ($\pm 10^\circ$)
<i>Neutral Position</i>	1500 μ s

2.2.7 Motor DC

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (Listrik DC) menjadi tenaga gerak atau mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada rotor (Harind et al., 2014).

Tegangan yang bernilai DC input yaitu 3V – 24V, speed 130 rpm pada 12V, microcontroller tidak bisa mengendalikan motor DC secara langsung, karena pada microcontroller kebutuhan arusnya sangat kecil sedangkan pada motor DC kebutuhan arusnya besar. Alternatif yang biasa digunakan untuk menggerakkan motor DC adalah *driver motor*. Adapun Elemen Motor DC pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Elemen Motor DC

Elemen utama Motor DC adalah:

- Magnet
- Armatur atau Rotor
- Commutator
- Sikat (*Brushes*)
- As atau Poros (*Axle*)

2.2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika (Saputra et al., 2020). Fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah:

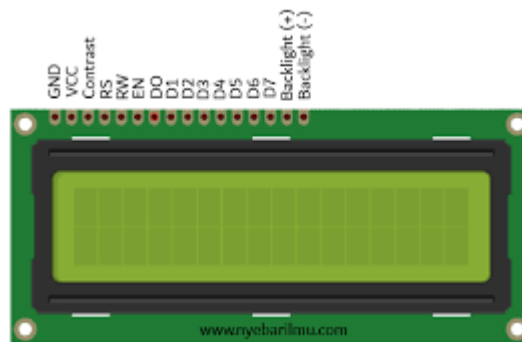
1. 16 karakter dan 2 baris atau biasa disebut LCD 16x2.
2. Memiliki 192 karakter.
3. Memiliki karakter generator yang terprogram.
4. Dapat digunakan melalui mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dapat digunakan secara back light.

Definisi pin lcd 16x2 dapat dilihat ditabel 2.5 dan gambar 2.13 adalah device LCD.

Tabel 2. 5 Pin LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pin	Deskripsi
1	Ground (-)
2	Vcc (+)

Pin	Deskripsi
3	Mengatur kontras atau pencahayaan
4	Register select
5	Read/Write LCD Register
6	Enable
7-14	Data I/O (input,output)
15	Vcc (+) LED
16	Ground (-) LED



Gambar 2. 13 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

2.2.8.1 I2C/TWI LCD 1602

I2C merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD 1602. Modul ini memiliki 4 Pin yang akan dihubungkan ke Arduino (Wilmshurst, 2009). Berikut pin-pin yang ada pada I2C:

1. GND : dihubungkan ke GND Arduino
2. VCC : dihubungkan ke 5V Arduino
3. SDA : Merupakan I2C data dan dihubungkan ke pin analog pada arduino
4. SCL : Merupakan I2C clock dan dihubungkan ke pin analog pada arduino.

Bentuk fisik I2C dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Modul I2C LCD

2.2.9 Power Supplay DC

Power supply atau Adaptor adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan DC yang rendah. Adaptor ditunjukkan dalam gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Power Supplay

Spesifikasi:

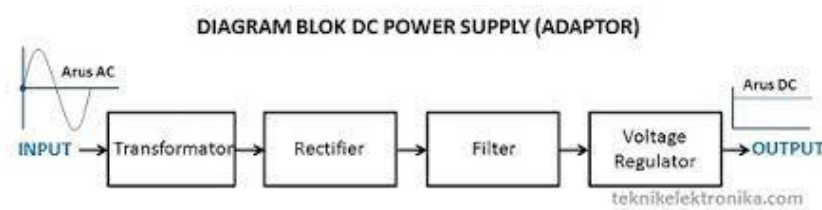
- Input : 220 volt AC
- Output : 12 volt DC
- Trafo 5A 12v Indoor
- Power : 60 watt
- Dimensi : 110 x 78 x 36 mm

Keterangan Lambang:

- Lambang L & N = di hubungkan ke 220 Volt AC
- Lambang V- = minus 12 V (-12v dc)
- Lambang V+ = plus 12V (+12V dc)

- Lambang ADJ = untuk adjustable DC (supaya tepat 12 v DC).

Adaptor atau DC Power Supply pada umumnya mempunyai 4 bagian utama yang dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut ialah Transformer, Voltage Regulator, Rectifier, dan Filter. Ke-empat bagian blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau catu daya ini. Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) ditunjukkan dalam gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Diagram Blok DC Power Supplay

2.3.0 Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (intruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program (Wibawanto, 2017). Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas, arus pengendalian suatu algoritma yakni bagaimana melaksanakan suatu rangkaian kegiatan secara logis dan sistematis. Flowchart terbagi atas 5 jenis, yaitu:

a. Sistem Flowchart

Sistem Flowchart merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem.

b. Flowchart Dokumen

Flowchart Paperwork menelusuri alur dari data yang ditulis melalui sistem.

c. Flowchart Skematik

Flowchart skematik mirip dengan flowchart sistem yang menggambarkan suatu sistem atau prosedur. Flowchart skematik ini

bukan hanya menggunakan simbol-simbol flowchart standar, tetapi juga menggunakan gambar-gambar komputer, peripheral, form-form atau peralatan lain yang digunakan dalam sistem.

d. Flowchart Program

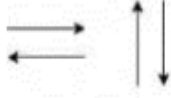



Flowchart Program dihasilkan dari flowchart sistem. Flowchart program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan.


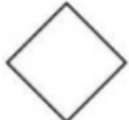




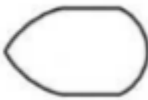

e. Flowchart Proses

Flowchart proses merupakan teknik penggambaran rekayasa industrial yang memecah dan menganalisa langkah-langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem. Pada dasarnya simbol-simbol dalam flowchart memiliki arti yang berbeda-beda.

Berikut adalah simbol-simbol yang sering digunakan dalam proses pembuatan flowchart. Pada dasarnya simbol-simbol dalam flowchart memiliki arti yang berbeda-beda. Berikut adalah simbol-simbol yang sering digunakan dalam proses pembuatan flowchart.

Tabel 2. 6 Simbol Flowchart

Simbol	Keterangan
	Flow: Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol satu dengan yang lainnya.
	On-Page Reference: Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.
	Off-Page Reference: Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.
	Terminator: Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.

Simbol	Keterangan
	Process: Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan computer.
	Decision: Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.
	Input/Output: Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.
	Manual Operation: Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh computer.
	Document: Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
	Predefine Process: Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
	Display: Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
	Preparation: Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

3. PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Alat

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dalam perancangan prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200 tentunya membutuhkan beberapa komponen penunjang dalam proses pengerjaannya, antara lain sebagai berikut :

3.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan prototype ini adalah:

1. PC Rakit Intel Core i5
2. Arduino Uno R3
3. Power Supplay +12V
4. Sensor Warna TCS-3200
5. Sensor *Infrared*
6. Motor Driver L298N
7. Motor Dc
8. Motor Servo

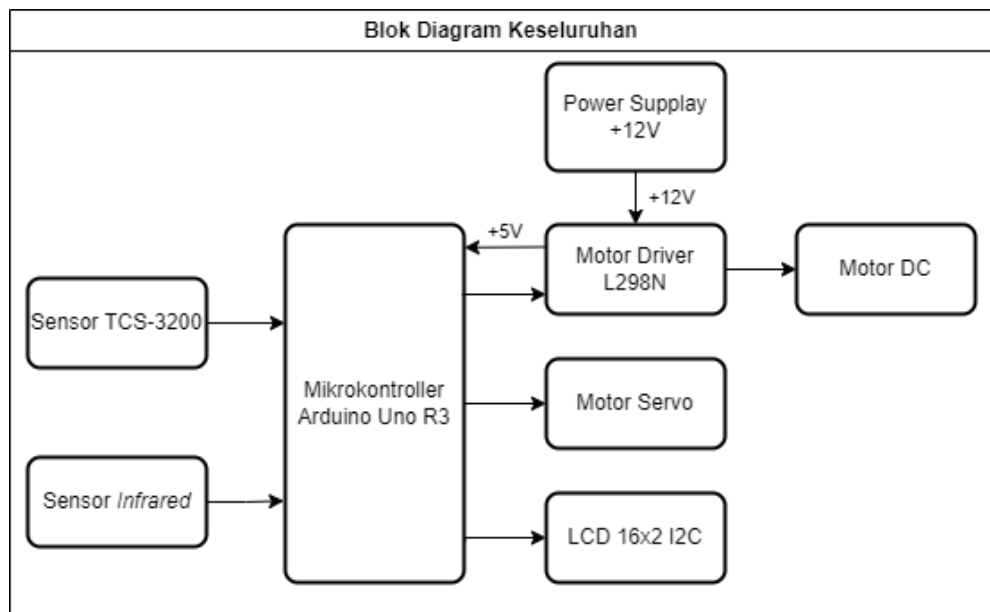
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan prototype ini adalah:

1. Sistem Operasi : Windows 10 Pro
2. Bahasa Pemrograman : Bahasa C
3. Tools yang digunakan : Arduino IDE, EAGLE, Tinkercad, Canva

3.1.3 Blok Diagram

Dalam melakukan pengerjaan terlebih dahulu membuat suatu blok diagram sistem dari alat yang akan dikerjakan. Dengan adanya blok diagram ini dapat mempermudah menjelaskan prinsip kerja alat. Berikut blok diagram keseluruhan pada prototype pemilah buah tomat otomatis.

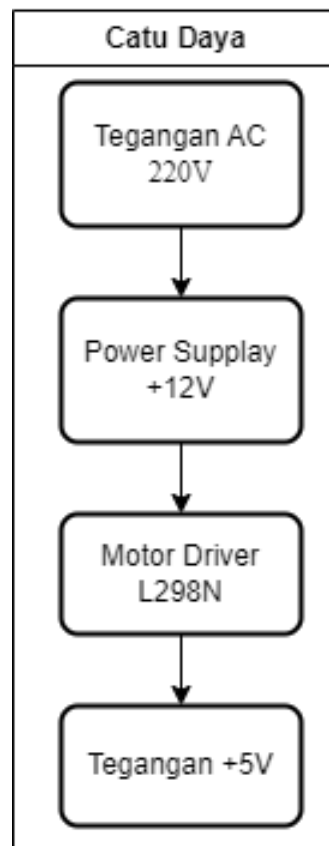


Gambar 3. 1 Blok Diagram Keseluruhan

Terdapat 4 bagian blok diagram. Berikut penjelesan masing-masing blok diagram.

3.1.3.1 Blok Diagram Catu Daya

Blok diagram catu daya merupakan sumber listrik AC yang telah di konversi melalui power supplay menjadi tegangan DC. Daya yang yang dibutuhkan setiap komponen dan mikrokontroller dalam bentuk tegangan dc sebesar +5V yang telah turunkan tengangannya oleh Motor driver L298N. Berikut gambar blok diagram catu daya:



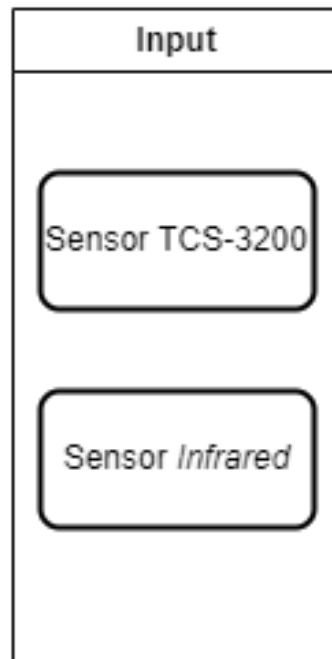
Gambar 3. 2 Blok Diagram Catu Daya

Hasil dari catu daya berupa tegangan dc sebesar +5V yang dihubungkan ke komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Mikrokontroller Arduino Uno R3
- b. Sensor TCS-3200
- c. Sensor *Infrared*
- d. Motor Servo
- e. LCD (*Liquid Crystal Display*)

3.1.3.2 Blok Diagram Input

Dalam blok diagram input terdapat sensor TCS-3200 dan sensor *Infrared*. Dapat dilihat gambar blok diagram input sebagai berikut:



Gambar 3. 3 Blok Diagram Input

Berikut penjelasan dari sensor yang digunakan:

a. Sensor TCS-3200

Berfungsi sebagai pendeteksi warna pada buah tomat yang diberikan parameter warna pada buah tomat.

b. Sensor *Infrared*

Berfungsi sebagai pendeteksi objek buah tomat dan memberikan delay untuk sensor TCS-3200 supaya dapat membaca warna buah tomat yang akurat.

3.1.3.3 Blok Diagram Proses

Blok diagram proses mewakili mikrokontroller Arduino Uno untuk memproses data masukan dari Blok diagram input dan

menjalankan program yang telah ditentukan. Berikut gambar blok diagram proses:



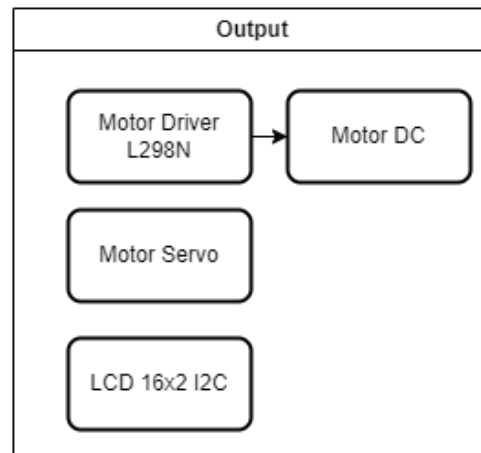
Gambar 3. 4 Blok Diagram Proses

Komponen-komponen yang dihubungkan pada blok diagram proses yaitu:

- a. Sensor TCS-3200
- b. Sensor *infrared*
- c. Motor Driver L298N
- d. Motor dc
- e. Motor servo
- f. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

3.1.3.4 Blok Diagram Output

Blok diagram output merupakan blok yang mewakili komponen atau perangkat yang digunakan untuk menghasilkan output dari arduino uno. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Blok Diagram Output

Berikut penjelasan blok diagram output pada komponen yang digunakan yaitu:

a. Motor Driver L298N

Motor Driver berfungsi penerima signal input sensor IR dan pengatur kecepatan motor DC.

b. Motor Dc

Motor dc sebagai penggerak sebuah conveyer.

c. Motor Servo

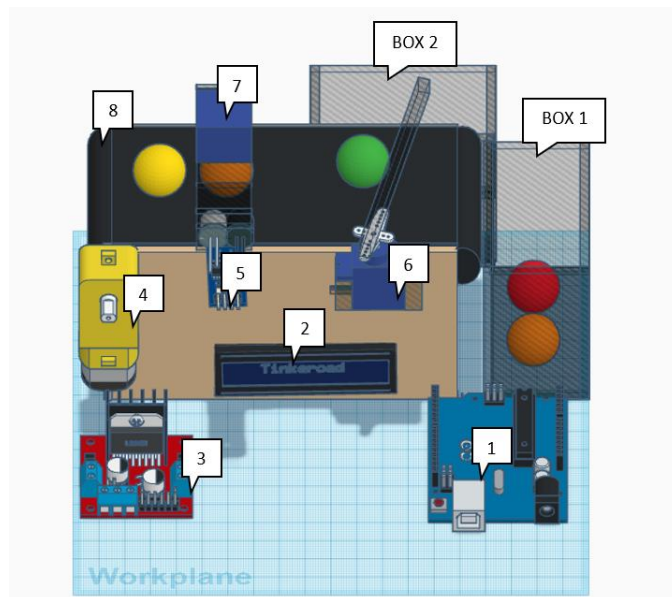
Motor servo berfungsi sebagai pemisah buah tomat dari hasil yang dibaca oleh sensor TCS-3200.

d. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Lcd (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan frekuensi RGB, hasil warna buah tomat, dan jumlah buah tomat.

3.1.4 Desain Prototype

Dalam perancangan suatu alat diperlukan simulasi desain prototype untuk memudahkan dalam peletakkan komponen. Desain prototype dapat dilihat pada gambar 3.6 menggunakan software Tinkercad.



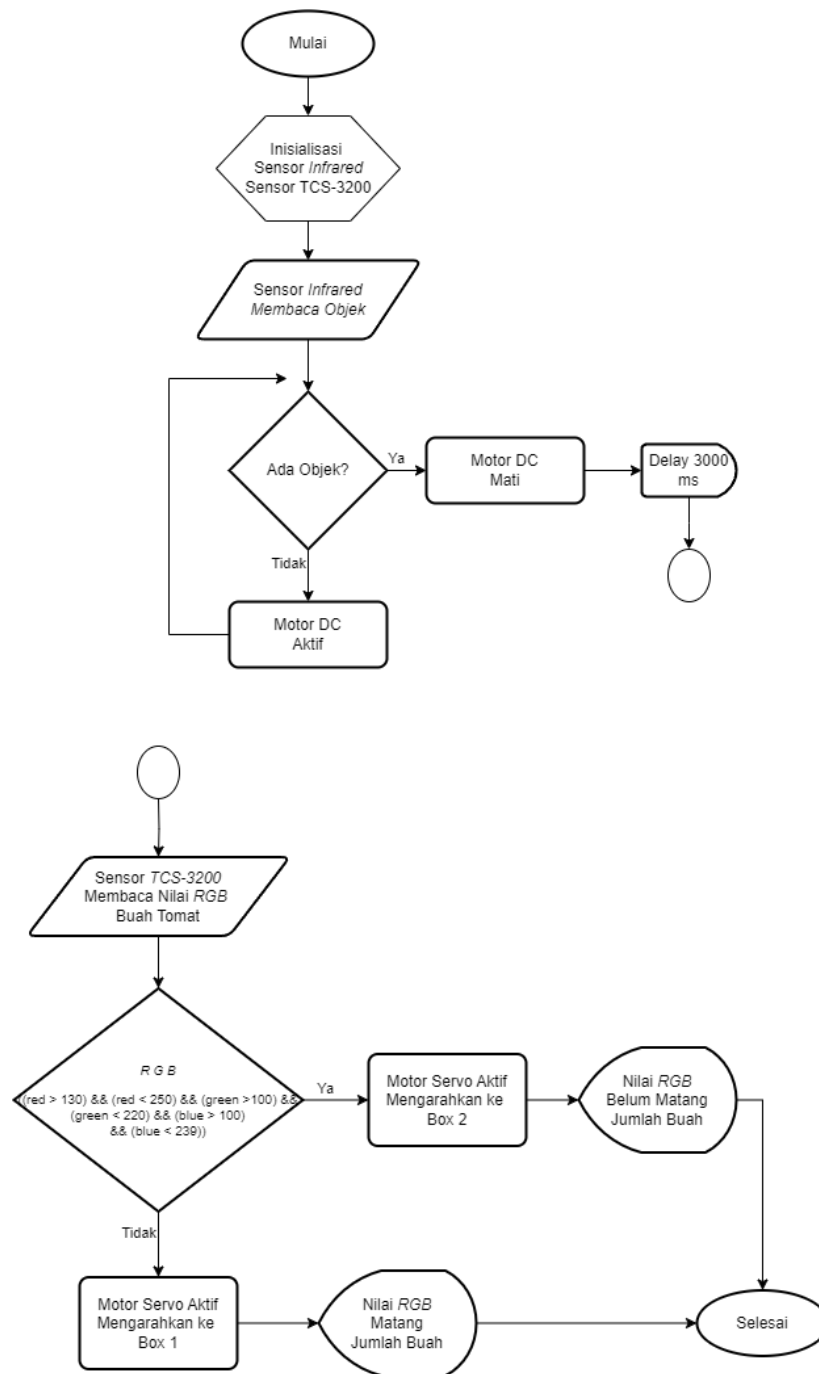
Gambar 3. 6 Desain Prototype

Keterangan:

1. Arduino Uno R3
2. LCD 16x2 I2C
3. Motor Driver L298N
4. Motor Dc
5. Sensor *Infrared*
6. Motor Servo
7. Sensor TCS-3200
8. Conveyor
9. Box 1: Buah tomat matang
10. Box 2: Buah tomat belum matang

3.1.5 Flowchart

Flowchart sistem pada prototype buah tomat otomatis menggunakan sensor TCS-3200 dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Flowchart Sistem

Berikut penjelasan langkah-langkah cara kerja sistem pada prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200.

1. Mulai.
2. Inisialisasi.
3. Sensor *infrared*.
4. Sensor TCS-3200.
5. Motor dc
6. LCD (*Liquid Crystal Display*)
7. Selesai.

Pada saat alat dihidupkan dengan mencolokkan steker ke stopkontak maka alat pemilah buah akan menyala, kemudian alat akan menyeleksi buah tomat yang masuk pada mesin pemilah. Berikut cara penggunaan alat:

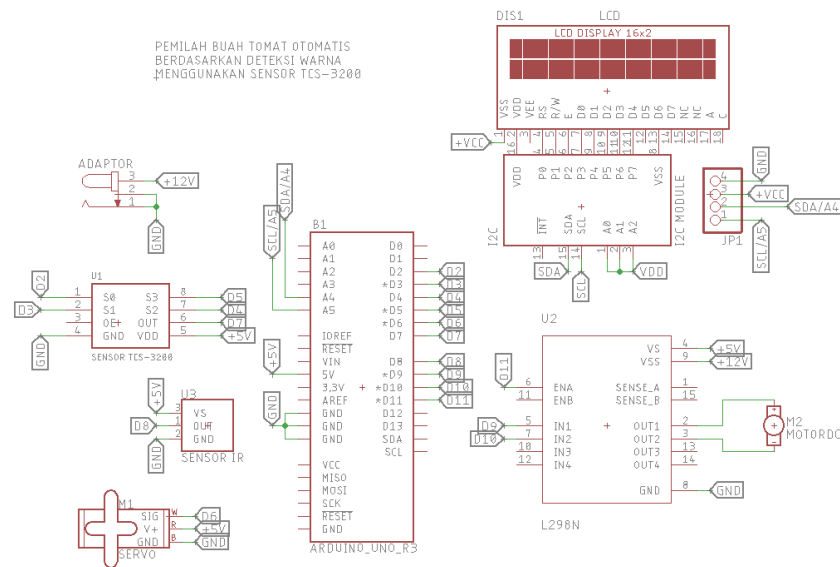
1. Colokkan power supply ke stopkontak listrik
2. Letakkan buah tomat diposisi tengah conveyor.
3. Tunggu buah tomat berjalan ke sensor infrared dan tcs3200, apabila buah tomat tidak dapat terbaca melalui lcd letakkan kembali buah tomat ke awal.
4. Lihat LCD jika buah tomat dapat terbaca oleh tcs 3200.
5. Buah tomat akan memasuki box-box yang telah ditentukan kategori matang dan belum matang.

Penyeleksian buah tomat dilakukan dengan penentuan kategori yang sudah di tetapkan sebelumnya yaitu buah tomat matang dan belum matang berdasarkan warna RGB yang telah dikalibrasi dan diinput kedalam mikrokontroller. Buah tomat yang diseleksi oleh sensor TCS-3200 akan didorong oleh motor servo untuk masuk ke dalam box-box yang telah ditentukan. Alat pemilah akan memilah buah tomat secara otomatis sampai pengguna ingin berhenti melakukan pemilahan dengan cara mencabut steker pada stopkontak.

3.2 Analisis Rangkaian

3.2.1 Skematik Rangkaian

Adapun skematik rangkaian keseluruhan alat pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200 dapat dilihat pada gambar 3.8 menggunakan software EAGLE.



Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian

Berdasarkan skematik rangkaian pada gambar 3.8 instalasi dan penghubung arduino uno dengan komponen lainnya dapat dihubungkan antara dengan pin pada setiap modul, instalasi antar pin dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pin +12V dihubungkan dengan pin +12V *Motor Driver L298N*
2. Pin +5V *Motor Driver L298N* dihubungkan dengan pin +5V *Arduino Uno*, VCC *Sensor TCS-3200*, VCC *Sensor Infrared*, VCC *Lcd 16x2 I2C*, VCC *Motor Servo*
3. Pin GND dihubungkan dengan pin GND *Motor Driver L298N*, GND *Arduino Uno*, GND *Sensor TCS-3200*, GND *Sensor Infrared*, GND *Lcd 16x2 I2C*, GND *Motor Servo*
4. Pin A4 dihubungkan dengan pin SDA *Lcd 16x2 I2C*
5. Pin A5 dihubungkan dengan pin SCL *Lcd 16x2 I2C*

6. Pin D2 dihubungkan dengan pin S0 *Sensor TCS-3200*
7. Pin D3 dihubungkan dengan pin S1 *Sensor TCS-3200*
8. Pin D4 dihubungkan dengan pin S2 *Sensor TCS-3200*
9. Pin D5 dihubungkan dengan pin S3 *Sensor TCS-3200*
10. Pin D6 dihubungkan dengan pin SIG *Motor Servo*
11. Pin D7 dihubungkan dengan pin OUT *Sensor TCS-3200*
12. Pin D8 dihubungkan dengan pin OUT *Sensor Infrared*
13. Pin D9 dihubungkan dengan pin IN1 *Motor Driver L298N*
14. Pin D10 dihubungkan dengan pin IN2 *Motor Driver L298N*
15. Pin D11 dihubungkan dengan pin ENA *Motor Driver L298N*
16. Pin OUT1 *Motor Driver L298N* dihubungkan dengan kaki (+) Motor Dc
17. Pin OUT2 *Motor Driver L298N* dihubungkan dengan kaki (-) Motor Dc

Setelah pin-pin saling terhubung dan sesuai dengan skematik rangkaian yang dibuat, maka selanjutnya meng-*upload* kode program melalui software Arduino IDE. Sehingga rangkaian dapat yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan rancangan.

3.2.2 Rangkaian Fisik Alat

Rangkaian fisik alat ini merupakan hasil dari perakitan yang telah dilakukan dalam pembuatan Alat pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200. Alat ini dapat dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3. 9 Fisik Alat

3.3 Analisis Program

Pada prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200 berbasis Arduino Uno agar dapat berjalan, diperlukan program yang menggunakan Bahasa pemrograman C. Program yang telah dibuat di upload menggunakan Software Arduino IDE. Berikut program dan penjelasannya dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3. 1 Analisis dan Penjelasan Program

Program	Penjelasan
<code>#include <Wire.h></code>	Mengimpor library wire untuk koneksi I2C.
<code>#include <LiquidCrystal_I2C.h></code>	Mengimpor library LiquidCrystal_I2C yang digunakan untuk mengontrol LCD menggunakan komunikasi I2C.
<code>#include <Servo.h></code>	Mengimpor library untuk servo motor
<code>LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);</code>	Membuat objek lcd dengan menggunakan alamat I2C 0x27, dan

Program	Penjelasan
	mengatur ukuran LCD menjadi 16 kolom dan 2 baris.
Servo myservo;	Mengimpor library Servo yang digunakan untuk mengontrol motor servo.
#define S0 2 #define S1 3 #define S2 4 #define S3 5 #define sensorOut 7	Mendefinisikan pin S0 sebagai pin 2 Mendefinisikan pin S1 sebagai pin 3 Mendefinisikan pin S2 sebagai pin 4 Mendefinisikan pin S3 sebagai pin 5 Mendefinisikan pin SensorOut sebagai pin 7.
#define infraredPin 8	Mendefinisikan pin infraredPin sebagai pin 8.
#define motorPin1 9 #define motorPin2 10 #define enPin 11	Mendefinisikan pin motorPin1 sebagai pin 9 Mendefinisikan pin motorPin2 sebagai pin 10 Mendefinisikan pin enPin1 sebagai pin 11
int red = 0; int green = 0; int blue = 0; int jumlah;	Mendeklarasikan variabel red, green, dan blue menginisialisasinya dengan nilai 0. Mendeklarasikan variabel jumlah tanpa menginisialisasinya.
void setup() {	Fungsi setup() yang akan dijalankan saat Arduino pertama kali dinyalakan.

Program	Penjelasan
<code>myservo.attach(6);</code>	Menghubungkan pin 6 dengan motor servo yang dikontrol oleh objek <code>myservo</code> .
<code>myservo.write(40);</code>	Mengatur posisi motor servo menjadi 40 derajat.
<code>pinMode(S0, OUTPUT);</code> <code>pinMode(S1, OUTPUT);</code> <code>pinMode(S2, OUTPUT);</code> <code>pinMode(S3, OUTPUT);</code> <code>pinMode(sensorOut, INPUT);</code>	Mengatur sensor TCS sebagai input.
<code>pinMode(infraredPin, INPUT);</code>	Mengatur sensor infrared sebagai input.
<code>pinMode(motorPin1, OUTPUT);</code> <code>pinMode(motorPin2, OUTPUT);</code> <code>pinMode(enPin, OUTPUT);</code>	Mengatur motor Driver sebagai output.
<code>digitalWrite(S0, HIGH);</code> <code>digitalWrite(S1, LOW);</code>	Mengatur Skala <i>frequency</i> ke 20%
<code>lcd.init();</code>	Menginisialisasi LCD.
<code>lcd.backlight();</code>	Menghidupkan <i>backlight</i> pada LCD.
<code>Serial.begin(9600);</code>	Menginisialisasi komunikasi serial dengan baud rate 9600.
<code>}</code>	
<code>void startConveyor() {</code> <code>digitalWrite(motorPin1, LOW);</code> <code>digitalWrite(motorPin2, HIGH);</code> <code>analogWrite(enPin, 90);</code>	Fungsi <code>startConveyor()</code> untuk mengaktifkan konveyor dengan mengatur pin <code>motorPin1</code> dan <code>motorPin2</code> serta menggunakan fungsi <code>analogWrite()</code> untuk mengatur kecepatan motor.

Program	Penjelasan
}	
<pre>void stopConveyor() { digitalWrite(motorPin1, LOW); digitalWrite(motorPin2, LOW); analogWrite(enPin, 0); }</pre>	<p>Fungsi stopConveyor() untuk mematikan konveyor dengan mengatur pin motorPin1, motorPin2, dan enPin.</p>
<pre>void colorDetector() {</pre>	<p>Fungsi colorDetector() untuk mendeteksi warna berdasarkan nilai red, green, dan blue yang diperoleh dari sensor RGB. Fungsi ini akan menampilkan hasil deteksi warna pada LCD dan menggerakkan motor servo sesuai dengan kondisi warna yang terdeteksi.</p>
<pre> if ((red > 30) && (red < 200) && (green > 200) && (green < 300) && (blue > 100) && (blue < 300)) { lcd.setCursor(0, 1); lcd.println("MATANG "); myservo.write(40); jumlah++; startConveyor(); delay(500);</pre>	<p>Kondisi jika nilai variabel red, green, dan blue untuk mendeteksi apakah objek yang dideteksi adalah warna matang. Jika kondisi tersebut terpenuhi, maka akan dilakukan beberapa aksi, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatur posisi kursor pada LCD ke kolom 0, baris 1. • Menampilkan teks "MATANG" pada LCD. • Menggerakkan motor servo ke posisi 40 derajat. • Meningkatkan nilai variabel jumlah dengan 1.

Program	Penjelasan
	<ul style="list-style-type: none"> • Memanggil fungsi startConveyor() untuk mengaktifkan konveyor. • Menunda eksekusi program selama 500 milidetik (0,5 detik).
<pre> } else if ((red > 130) && (red < 250) && (green > 100) && (green < 220) && (blue > 100) && (blue < 239)) { lcd.setCursor(0, 1); lcd.println("BELUM MATANG"); myservo.write(80); jumlah++; startConveyor(); delay(1500); </pre>	<p>Kondisi lain jika nilai variabel red, green, dan blue untuk mendeteksi apakah objek yang dideteksi adalah warna belum matang. Jika kondisi tersebut terpenuhi, maka akan dilakukan beberapa aksi, yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatur posisi kursor pada LCD ke kolom 0, baris 1. • Menampilkan teks "BELUM MATANG" pada LCD. • Menggerakkan motor servo ke posisi 80 derajat. • Meningkatkan nilai variabel jumlah dengan 1. • Memanggil fungsi startConveyor() untuk mengaktifkan konveyor. • Menunda eksekusi program selama 1500 milidetik (1,5 detik).
<pre> } else { lcd.setCursor(0, 1); </pre>	<p>Jika warna objek tidak sesuai dengan kondisi deteksi matang atau belum matang, maka LCD pada baris kedua</p>

Program	Penjelasan
<pre> lcd.println(" "); } } </pre>	akan ditampilkan sebagai spasi kosong atau tidak ada teks yang terlihat.
<pre> void loop() { </pre>	Fungsi loop() yang akan berjalan secara terus-menerus setelah fungsi setup() selesai.
<pre> lcd.setCursor(0, 0); </pre>	Mengatur posisi kursor pada LCD ke kolom 0, baris 0.
<pre> digitalWrite(S2, LOW); digitalWrite(S3, LOW); red = pulseIn(sensorOut, LOW); lcd.print(red); lcd.print(" "); delay(100); </pre>	Nilai warna merah (red) dari sensor RGB diambil, ditampilkan pada LCD, dan diikuti oleh spasi kosong. Selanjutnya, dilakukan jeda selama 0,1 detik sebelum mengambil data warna selanjutnya.
<pre> digitalWrite(S2, HIGH); digitalWrite(S3, HIGH); green = pulseIn(sensorOut, LOW); lcd.print(green); lcd.print(" "); delay(100); </pre>	Nilai warna merah (green) dari sensor RGB diambil, ditampilkan pada LCD, dan diikuti oleh spasi kosong. Selanjutnya, dilakukan jeda selama 0,1 detik sebelum mengambil data warna selanjutnya.
<pre> int infraredValue = digitalRead(infraredPin); Serial.println(infraredValue); </pre>	Mendeklarasikan variabel infraredValue sebagai integer dan menginisialisasinya dengan nilai hasil pembacaan dari pin infraredPin menggunakan fungsi digitalRead(). Fungsi ini membaca nilai digital (1 atau 0) dari pin tersebut dan

Program	Penjelasan
	mencetak nilai infraredValue ke dalam Serial Monitor.
<pre>if (infraredValue == 1) { Serial.println("conveyor jalan"); lcd.setCursor(0, 1); lcd.println(" "); startConveyor(); }</pre>	<p>Mengecek apakah nilai infraredValue sama dengan 1 (HIGH). Jika iya, berarti sensor inframerah mendeteksi adanya objek, dan perintah-perintah di dalam blok if akan dieksekusi.</p> <p>Mencetak pesan "conveyor jalan" ke Serial Monitor. Memanggil fungsi startConveyor() untuk mengaktifkan conveyor.</p>
<pre>} else { stopConveyor(); colorDetector(); }</pre>	<p>Jika kondisi if sebelumnya tidak terpenuhi maka conveyor akan dimatikan dengan memanggil fungsi stopConveyor() dan Memanggil fungsi colorDetector() untuk melakukan deteksi warna menggunakan sensor RGB.</p>
<pre>lcd.setCursor(14, 1); lcd.print(jumlah); lcd.print(" "); }</pre>	Menampilkan nilai jumlah objek yang telah diproses ditampilkan pada LCD.

3.4 Pengujian Alat

Pada pengujian ini berfungsi untuk mengetahui hasil yang diberikan oleh prototype pemilah buah tomat otomatis menggunakan sensor TCS-3200 yang dilakukan dengan cara menggunakan objek buah tomat sebagai data uji.

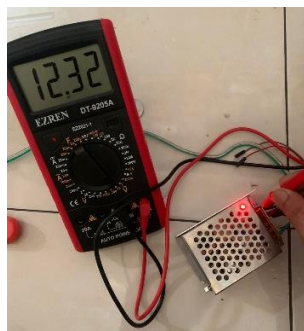
3.4.1 Pengujian Power Supplay

Pengujian power supplay dilakukan untuk mengetahui komponen yang terhubung dapat menerima sumber tegangan secara baik dan menghindari dari perkabelan yang longgar dan terputus sehingga tidak ada salah satu komponen yang tidak menyala akibat tidak masuknya sumber tegangan. Karna semua komponen mengambil daya dari power supplay, pengujian dilakukan dengan mencolokkan power supplay dengan stopkontak. Dapat dilihat pada gambar 3.10 sistem hidup, dan power supplay berfungsi pada alat.



Gambar 3. 10 Pengujian Power Supplay

Tegangan power supplay dapat di ukur menggunakan Avometer digital yang dikeluarkan pada power supplay sebesar +12V. Berikut pengukuran tegangan pada power supplay pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Pengujian Tegangan Power Supplay

3.4.2 Pengujian Mikrokontroller

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memprogram mikrokontroler arduino dan memberikan output LED blink.

Langkah-langkah untuk pengujian Arduino Uno:

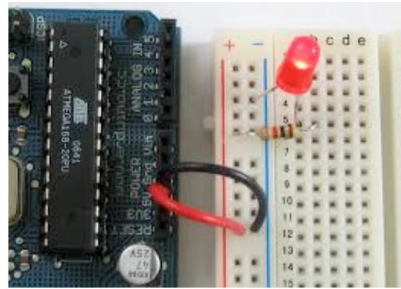
1. Menyediakan alat dan bahan
 - a. Arduino Uno R3
 - b. Kabel downloader
 - c. Software Arduino
 - d. Laptop/PC
 - e. Resistor 220
 - f. LED
2. Cara Pengujian
 - a. Membuat program menggunakan software Arduino IDE
 Listing program :


```
void setup()
{
    pinMode(6, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(6, HIGH);
    delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
    digitalWrite(6, LOW);
    delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
}
```
 - b. Upload program tersebut menggunakan kabel USB dan setting port yang digunakan
 - c. Pin D6 dihubungkan ke kaki (+) LED dan resistor 220
 - d. Pin GND dihubungkan ke kaki (-) LED

3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian Lampu LED akan berkedip-kedip setiap 1 detik. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Pengujian Mikrokontroller

3.4.3 Pengujian Sensor TCS-3200

Pengujian pada sensor TCS-3200 memiliki 2 metode yaitu: Kalibrasi tidak ada objek dan Kalibrasi ada objek.

3.4.3.1 Kalibrasi tidak ada objek

Pada proses kalibrasi tidak ada objek ini untuk mengetahui nilai maksimal dan minimal RGB pada sensor TCS-3200 menggunakan LCD I2C 16x2. Pada gambar 3.13 merupakan *source code* kalibrasi pada sensor TCS-3200.

```

23 void loop() {
24   //Setting baca merah
25   digitalWrite(S2,LOW);
26   digitalWrite(S3,LOW);
27   frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
28   frequency = map(frequency, 13,36,255,0);
29   digital.print("R= ");
30   digital.print(frequency);
31   digital.print(" ");
32   delay(100);
33
34   //Setting baca hijau
35   digitalWrite(S2,HIGH);
36   digitalWrite(S3,HIGH);
37   frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
38   frequency = map(frequency, 15,37,255,0);
39   digital.print("G= ");
40   digital.print(frequency);
41   digital.print(" ");
42   delay(100);
43
44   //Setting baca biru
45   digitalWrite(S2,LOW);
46   digitalWrite(S3,HIGH);
47   frequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
48   frequency = map(frequency, 11,30,255,0);
49   digital.print("B= ");
50   digital.print(frequency);
51   digital.println(" ");
52   delay(100);
53 }

```

Gambar 3. 13 Source Code Kalibrasi ada objek

Hasil dari pengujian *source code* dapat dilihat pada gambar 3.14 dapat mengetahui nilai RGB yang telah dikalibrasi tanpa objek.



Gambar 3. 14 Kalibrasi tidak ada objek

Keterangan:

R = Red

G = Green

B = Blue

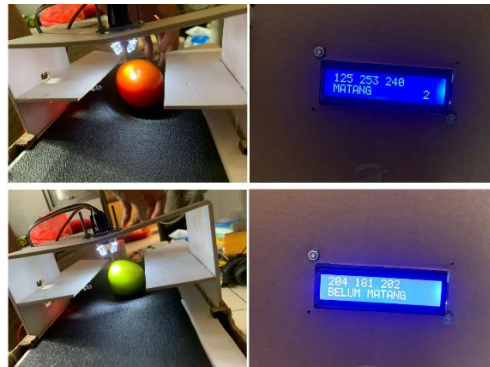
3.4.3.2 Kalibrasi ada objek

Pada proses kalibrasi ada objek dengan menentukan nilai range RGB Sensor TCS-3200 menggunakan LCD I2C 16x2 sebagai tampilan hasil pada buah tomat yang akan diklasifikasikan. Berikut *source code* yang dapat dilihat pada gambar 3.15.

```
void colorDetector() {
  if ((red > 30) && (red < 200) && (green > 200) && (green < 300) && (blue > 100) && (blue < 300)) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println("MATANG");
    myservo.write(40);
    jumlah++;
    startConveyor();
    delay(500);
  } else if ((red > 130) && (red < 250) && (green > 100) && (green < 220) && (blue > 100) && (blue < 230)) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println("BELUM MATANG");
    myservo.write(80);
    jumlah++;
    startConveyor();
    delay(1500);
  } else if ((red > 30) && (red < 200) && (green > 80) && (green < 300) && (blue > 100) && (blue < 300)) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println("MATANG");
    myservo.write(40);
    jumlah++;
    startConveyor();
    delay(1500);
  }
  else {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println("");
  }
}
```

Gambar 3. 15 Source Code Kalibrasi ada objek

Hasil dari pengujian source yang telah ditentukan nilai RGB pada objek buah tomat dapat dilihat pada gambar 3.16 dan dapat mengetahui nilai buah tomat matang dan belum matang.



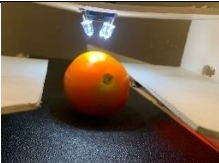





Gambar 3. 16 Hasil Kalibrasi ada objek

3.4.3.3 Nilai RGB Tomat

Nilai RGB tomat dihasilkan melalui sensor TCS-3200 yang telah dikalibrasi dan untuk menentukan klasifikasi pada buah tomat. Dapat dilihat hasil nilai RGB yang telah diberikan sensor TCS-3200 pada tabel 3.1.

Tabel 3. 2 Nilai RGB Tomat

No	Objek	R	G	B	Klasifikasi
1		182	248	227	Matang
2		148	213	198	Matang
3		154	221	230	Matang

No	Objek	R	G	B	Klasifikasi
4		168	226	217	Matang
5		168	176	192	Belum Matang
6		196	197	187	Belum Matang

3.4.4 Pengujian Sensor *Infrared*

Pengujian pada Sensor *infrared* ini dilakukan untuk mengetahui fungsi sensor *infrared* sebagai masukkan kontrol motor driver L298N untuk pengendalian pada konveyor. Sensor berfungsi atau tidak dapat diamati menggunakan serial monitor pada software Arduino IDE. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Sensor *Infrared*

No	Komponen	Pengukuran ke-	Ada Objek(Logika)	Tidak ada Objek(Logika)
1	Sensor IR	1	1	0
		2	1	0
		3	1	0

Berdasarkan tabel diatas pada saat sensor membaca ada objek, sensor akan mengirim data yang berlogika 1 (*HIGH*), sedangkan pada saat sensor membaca tidak ada objek maka sensor akan berlogika 0 (*LOW*).

Berdasarkan data yang sudah didapat sensor *infrared* dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

3.4.5 Pengujian Motor Dc

Pengujian Motor Dc Menggunakan Motor Driver L298N dilakukan untuk mengetahui berfungsi untuk menggerakkan conveyor. Berikut hasil pengujian motor dc dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 4 Pengujian Motor Dc

No	Kondisi	Hasil	Keterangan
1	HIGH	Berputar	Sesuai
2	LOW	Berhenti	Sesuai

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil pengujian motor dc menggunakan Motor Driver L298N sebagai kontroller motor dc, terdapat dua kondisi yang diuji yaitu “HIGH” dan “LOW”. Ketika kondisi “HIGH” motor dc akan berputar dan Ketika kondisi “LOW” motor dc akan berhenti.

3.4.6 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo *SG90* bertujuan untuk mengetahui sudut default motor servo yang diterapkan pada prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor *TCS-3200*. Pada pengujian motor servo didapat hasil seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3. 5 Pengujian Motor Servo

No	Kondisi	Posisi Sudut	Keterangan
1	Default	40°	Sesuai
2	Matang	40°	Sesuai
3	Belum Matang	80°	Sesuai

Dari hasil pengujian motor servo mampu bergerak sesuai dengan kondisi yang didapat oleh sensor TCS-3200. Dapat dilihat pada gambar 3.17 dan gambar 3.18.



Gambar 3. 17 Pengujian servo kondisi Default dan Matang



Gambar 3. 18 Pengujian servo kondisi Belum Matang

3.4.7 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) bertujuan untuk mengetahui LCD dapat menampilkan frekuensi RGB.



Gambar 3. 19 Hasil Pengujian LCD 16x2 I2C







Hasil dari tampilan pengujian LCD terdapat informasi warna buah tomat, dan jumlah buah tomat dan akan ditampilkan dilayar LCD 16x2 yang dihubungkan pada Arduino melalui I2C. Dapat dilihat pada gambar 3. 19 hasil dari tampilan pengujian LCD.


3.4.8 Pengujian Keseluruhan Alat

Sistem pada alat ini dirancang menggunakan mikrokontroller Arduino Uno R3 sebagai pengontrol seluruh rangkaian dengan komponen

input Sensor Infrared dan Sensor TCS-3200. Komponen output yang digunakan dalam rangkaian ini yaitu LCD 16x2 I2C, Motor servo, Motor dc dan Motor driver L298N digunakan untuk kendali kecepatan Motor dc. Data hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 6 Pengujian Keseluruhan alat

No	Objek	Sensor TCS-3200			Sensor <i>Infrared</i>	Sudut Servo	Ket.
		R	G	B			
1		182	248	227	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
2		148	213	198	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
3		154	221	230	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
4		168	226	217	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
5		168	176	192	Deteksi adanya objek	80°	Berhasil
6		196	197	187	Deteksi adanya objek	80°	Berhasil

No	Objek	Sensor TCS-3200			Sensor <i>Infrared</i>	Sudut Servo	Ket.
		R	G	B			
7		198	221	250	Tidak adanya objek	80°	Gagal
8		150	212	197	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
9		172	248	227	Deteksi adanya objek	40°	Berhasil
10		-	-	-	Tidak adanya objek	-	Gagal
11		-	-	-	Tidak adanya objek	-	Gagal
12		200	199	187	Deteksi adanya objek	80°	Berhasil

Tabel 3.5 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan alat yang dilakukan sebanyak 12 kali percobaan. Dari hasil pengujian yang didapat percobaan gagal sebanyak 3 kali dan berhasil 9 kali. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan buah tomat secara satu per satu pada prototype.

Pada percobaan yang dilakukan dengan keterangan gagal terdapat faktor-faktor sebagai berikut:

1. Sensor *infrared* yang tidak mendeteksi keberadaan buah tomat sehingga sensor TCS-3200 tidak dapat membaca nilai RGB pada buah tomat.
2. Buah tomat yang berukuran kecil.
3. Conveyor berjalan terlalu cepat.
4. Masuk ke box yang salah.

Secara keseluruhan keberhasilan alat dapat bekerja dengan baik walaupun terdapat beberapa kekurangan.

4. PENUTUP

4.1 Simpulan

Prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan deteksi warna menggunakan sensor TCS-3200 yang berfungsi membaca warna pada buah tomat, sensor *infrared* untuk mendeteksi buah tomat, motor driver L298N untuk mengontrol kecepatan motor dc dan LCD yang berfungsi menampilkan hasil pembacaan sensor TCS-3200 pada objek buah tomat yang telah diklasifikasikan dan jumlah buah telah berhasil dibuat dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Berdasarkan uji coba yang dilakukan sebanyak 12 percobaan terdapat kekurangan pada alat ini yaitu:

1. Mendeteksi objek pada satu sisi bagian atas.
2. Hanya dapat satu per satu melakukan sortir.
3. Tidak dapat mendeteksi buah tomat yang kecil.

4.2 Saran

Untuk dapat mengembangkan alat ini diharapkan para pengembang selanjutnya dalam perancangan alat ini:

1. Dapat memodifikasi sistem mekanik saat proses pembacaan warna buah tomat dengan sensor TCS-3200 sehingga dapat melakukan pembacaan warna secara keseluruhan pada objek buah tomat.
2. Menambahkan sensor *infrared* agar dapat mendeteksi objek buah tomat yang lebih presisi.
3. Dapat menggunakan jenis buah atau sayuran untuk melakukan uji coba klasifikasi agar prototype ini memiliki fungsi yang luas.
4. Dapat menambahkan sensor Kamera atau sejenisnya untuk melakukan penyortiran berdasarkan ukuran dan bentuk.

DAFTAR PUSTAKA

- ALLO, M. A. P. (2019). Rancang Bangun Alat Sortasi Pisang Otomatis Berdasarkan Tingkat Kematangan Berbasis Arduino Mega. *Academia.Edu*.
- Amin, M. F., Akbar, S. R., & Widasari, E. R. (2017). Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna Dan Sensor Suhu. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(3), 236–240.
- Angela, W. (2022). *BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 LAPORAN SKRIPSI* Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Pekanbaru Oleh : UNIVERSITAS ISLAM RIAU.
- Astuti, W. (2018). *Rancang Bangun Pemilihan Buah Tomat Berdasarkan Kematangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/8892> (Diakses pada tanggal 21 juni 2023).
- Dani Sasmoko,S.T., M. E. (n.d.). *Arduino dan Sensor Pada Project Arduino DIY* (M. . Indra Ava Dianta, S.Kom. (ed.)). Yayasan Prima AgusTeknik.
- Harind, D., Putra, Y., & Dinzi, R. (2014). Studi Pengaturan Kecepatan Motor DC Shunt dengan Metode Ward Leonard (Aplikasi pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-USU). *Singuda Ensikom*, 6(1), 13–18.
- Muttaqin, I. R., & Santoso, D. B. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-Unisla*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.695>
- Nurul Hidayati, R. D. (2012). *Tomat Unggul* (S. Nugroho (ed.); 1st ed.).
- Pambudi, G. W. (2020). i Belajar Arduino from Zero to Hero. In *Belajar Arduino From Zero to Hero: Vol. teknologi* (Issue ISSN 2442-7659).
- Rizki, D., Muhammad, R. ;, Fadillah, R., Igwahyudi, Q., & Dewanto, S. (2012). Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor

- Warna. In *Jurnal Teknik Komputer* (Vol. 20, Issue 2).
- Saputra, D. A., Kom, S., Eng, M., & Utami, N. (2020). Rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 1(1), 15–19.
- Sari, M. I., Handayani, R., Siregar, S., & Isnu, B. (2018). Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 4(2), 85–90. <https://doi.org/10.15575/telka.v4n2.85-90>
- Suryana, T. (2021). Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red. *Sistem Pendeteksi Objek Untuk Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Sensor Infra Red*, 1(1), 1–17. [https://repository.unikom.ac.id/68733/1/Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red.pdf](https://repository.unikom.ac.id/68733/1/Sistem%20Pendeteksi%20Objek%20untuk%20Keamanan%20Rumah%20dengan%20Menggunakan%20Sensor%20Infra%20Red.pdf) (Diakses pada tanggal 24 juni 2023).
- Tim Penulis Ps, E. R. (2009). *Budidaya Tomat Secara Komersial* (1st ed.).
- Yohanes, Saghoa Sompie, Sherwin R.U.A., Tulung, N. M. (2018). Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 167–174.

LAMPIRAN 1
Lembar Pernyataan Uji Coba Alat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Kurniawan Syamsudin
NPM : 20120758
Judul PI : Prototype pemilah buah tomat otomatis berdasarkan
deteksi warna menggunakan Sensor TCS-3200.
Tanggal Sidang : 31 Juli 2023
Tanggal Lulus : 31 Juli 2023

Menyatakan bahwa alat dalam Tulisan Ilmiah ini telah selesai dan diujicobakan.

Semua fungsi telah berjalan dengan baik.

Demikian pernyataan ini dibuat sebenar-benarnya dan dengan penuh kesadaran.

Jakarta, 22 Juni 2023

Mahasiswa

Pembimbing

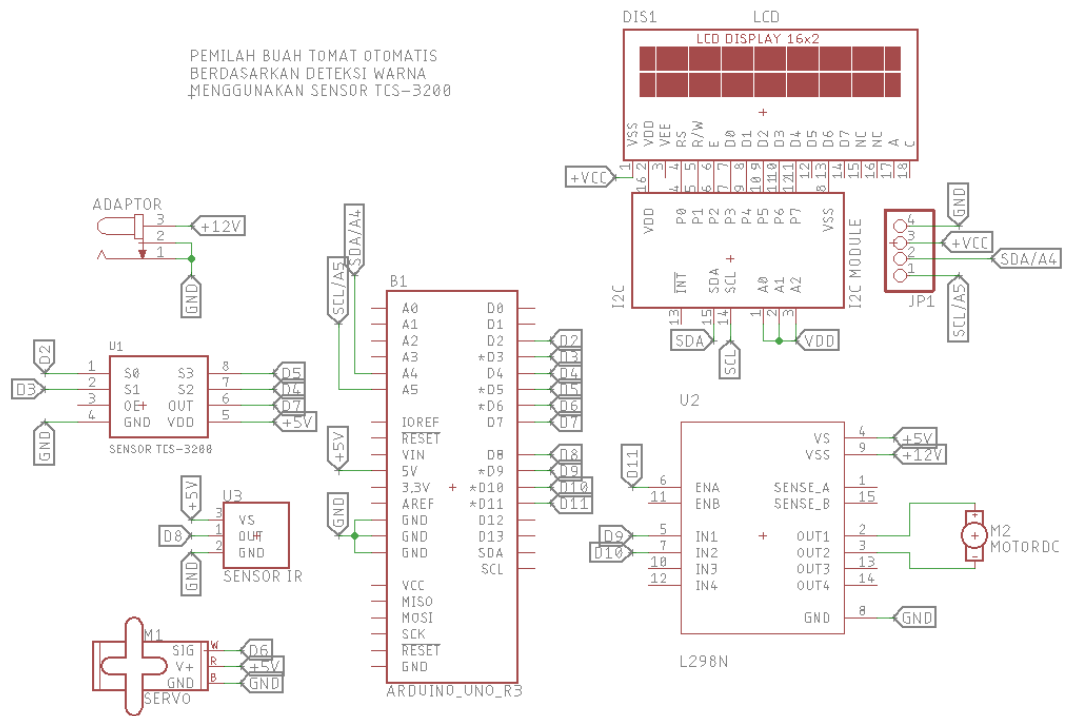


(Muhammad Kurniawan Syamsudin)

(Yasman Rianto, SSi., MT)

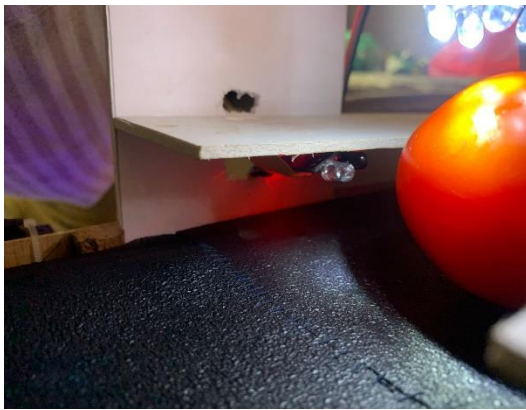
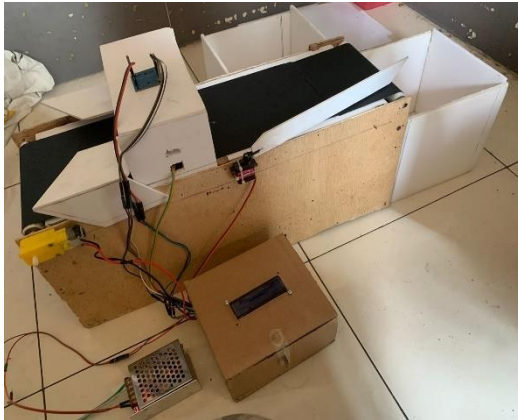
LAMPIRAN 2

Gambar Rangkaian



LAMPIRAN 3

Gambar Fisik Alat



LAMPIRAN 4

Listing Program

```
#include <Wire.h> // i2C Connection Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // i2C LCD Library
#include <Servo.h> // Servo Library

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo myservo;

#define S0 2
#define S1 3
#define S2 4
#define S3 5
#define sensorOut 7
#define infraredPin 8

#define motorPin1 9
#define motorPin2 10
#define enPin 11

int red = 0;
int green = 0;
int blue = 0;
int jumlah;

void setup() {
    myservo.attach(6);
    myservo.write(40);

    pinMode(S0, OUTPUT);
    pinMode(S1, OUTPUT);
    pinMode(S2, OUTPUT);
    pinMode(S3, OUTPUT);
    pinMode(sensorOut, INPUT);
    pinMode(infraredPin, INPUT);

    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(enPin, OUTPUT);
}
```

```

// Setting frequency-scaling to 20%
digitalWrite(S0, HIGH);
digitalWrite(S1, LOW);

Serial.begin(9600);
lcd.init(); // initialize the lcd
lcd.backlight();
}

void startConveyor() {
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);
    analogWrite(enPin, 90); // Set motor speed to maximum
}

void stopConveyor() {
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    analogWrite(enPin, 0); // Set motor speed to 0
}

void colorDetector() {
    if ((red > 30) && (red < 200) && (green > 200) && (green < 300)
&& (blue > 100) && (blue < 300)) {
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.println("MATANG      ");
        myservo.write(40);
        jumlah++;
        startConveyor();
        delay(500);
    } else if ((red > 130) && (red < 250) && (green > 100) && (green <
220) && (blue > 100) && (blue < 239)) {
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.println("BELUM MATANG      ");
        myservo.write(80);
        jumlah++;
        startConveyor();
        delay(1500);
    } else if ((red > 30) && (red < 200) && (green > 80) && (green <
300) && (blue > 100) && (blue < 300)) {
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.println("MATANG      ");
        myservo.write(40);
    }
}

```

```

        jumlah++;
        startConveyor();
        delay(1500);
    }
    else {
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.println("          ");
    }
}

void loop() {

    lcd.setCursor(0, 0);

    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, LOW);
    red = pulseIn(sensorOut, LOW);
    lcd.print(red);
    lcd.print(" ");
    delay(100);

    // Setting Green filtered photodiodes to be read
    digitalWrite(S2, HIGH);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    green = pulseIn(sensorOut, LOW);
    lcd.print(green);
    lcd.print(" ");
    delay(100);

    // Setting Blue filtered photodiodes to be read
    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    blue = pulseIn(sensorOut, LOW);
    lcd.print(blue);
    lcd.println("          ");
    delay(100);

    int infraredValue = digitalRead(infraredPin);
    Serial.println(infraredValue);

    if (infraredValue == 1) {
        Serial.println("conveyor jalan");
        lcd.setCursor(0, 1);
    }
}

```

```
        lcd.println("          ");  
        startConveyor();  
    } else {  
        stopConveyor();  
        colorDetector();  
    }  
  
    lcd.setCursor(14, 1);  
    lcd.print(jumlah);  
    lcd.print("  ");  
}
```

LAMPIRAN 5

Flowchart

