

TUGAS AKHIR

**PROTOTYPE ROBOT PENYORTIR TOMAT
MENGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS ARDUINO**



AAN JUNEDI

202115020

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA ALGHAZALI
CILACAP
2022**

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

TUGAS AKHIR

NAMA : Aan Junedi
NIM : 202115020
Program Studi : Teknik Mesin
Tahun : 2022
Judul Laporan : **Prototype Robot Penyortir Tomat
Menggunakan Sensor Warna Berbasis Arduino**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 21 November 2022

Yang Menyatakan,


Aan Junedi

NIM. 202115020

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap,
saya yang bertanda tangan dibawah ini:

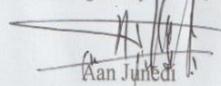
Nama : Aan Junedi
NIM : 202115020
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul: "Prototype Robot Penyortir Tomat Menggunakan sensor warna berbasis Arduino" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 21 November 2022

Yang Menyatakan,



NIM. 202115020

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Aan Junedi**
NIM : 202115020
Judul : **Prototype Robot Penyortir Tomat Menggunakan Sensor Warna Berbasis Arduino**

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

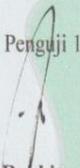
Senin, 21 November 2022

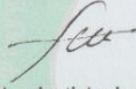
Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1

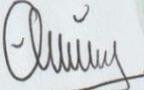
Penguji 2

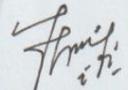

Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802


Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Pembimbing 1/Ketua Sidang

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang


Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801


Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Cilacap, 29 Desember 2022

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

MOTTO

1. “Man Jadda Wa Jadda”, Barang Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil.
2. Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai dengan doa, karena sesungguhnya nasib seseorang tidak dapat berubah dengan sendirinya tanpa berusaha.
3. Jadilah diri sendiri dan jangan menjadi orang lain, walaupun dia terlihat lebih baik dari kita.
4. Kegagalan dan kesalahan mengajari kita untuk mengambil pelajaran dan menjadi lebih baik.
5. Orang yang belajar dari kesalahan adalah ciri-ciri orang yang berani sukses.
6. Usaha yang kita tanam pada hari kemaren dan sekarang adalah buah yang akan dipetik dikemudian hari.
7. Carilah Ilmu untuk bekal beribadah.

ABSTRAK

Potensi dan peluang pasar industri buah-buahan dewasa ini terus meningkat, hal ini disebabkan antara lain karena meningkatnya jumlah konsumen, pendapatan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi, Untuk mengimbangi konsumsi ini dibutuhkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen yaitu berkualitas baik dan mutu buah yang seragam.

Salah satu tahapan kegiatan pasca panen untuk memenuhi syarat pasar komoditas buah-buahan adalah proses sortasi dan pemutuan. Saat ini penyortiran buah dilakukan secara manual yaitu dengan perkiraan-perkiraan berdasarkan pengalaman. Sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini, proses sortasi dan pemutuan dapat di lakukan secara otomatisasi dengan membuat alat penyortir secara otomatis untuk mendeteksi tingkat kematangan buah,.Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al ghazali Cilacap selama kurang lebih 4 bulan yang dimulai dari bulan Juli 2022 sampai Oktober 2022.

Proses pengambilan data di lakukan untuk mengetahui seberapa efektif *software* dan *hardware* yang telah dibuat sehingga alat ini dapat bekerja sesuai dengan harapan. Data yang akan dianalisis terdiri dari data sampel buah ,data kinerja dari *relay*,data kinerja dari motor DC,data kinerja dari motor *servo*,uji sensor untuk menguji sample yang telah di dapat.Dari hasil pemisahan dengan menggunakan mesin dapat di lakukan dengan melalui 2 tahapan,yaitu melihat secara fisual warna pada buah dan mengklasifikasikan dengan menggunakan sensor warna TCS3200 dengan melihat nilai RGB yang di tampilkan pada LCD display, Mesin sortasi ini mempunyai tingkat akurasi sebesar 86,66% dan tingkat error sebesar 13,33% dan untuk waktu rata-rata pada saat pembacaan warna dan mengarahkan buah kedalam bok/wadah yang sesuai akuator kembali ke posisi awal adalah sekitar 1238 ms.

Kata kunci : penyortir, buah tomat, sensor warna, arduino uno, konveyor

ABSTRACT

The market potential and opportunity of the fruit industry today continues to increase, this is due, among others, to the increasing number of consumers, income and public awareness of the importance of nutrition, To compensate for this consumption, products that are in accordance with consumer desires are needed, namely good quality and uniform fruit quality.

One of the stages of post-harvest activities to qualify for the fruit commodity market is the sorting and cleansing process. Currently, fruit sorting is done manually, namely with estimates based on experience. In line with the development of science and technology today, the sorting and disassembly process can be done otamatized by making an automatic sorting tool to detect the level of fruit ripeness, The design and manufacture of this tool was carried out at the Mechanical Engineering Laboratory, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Industrial Technology, Nahdlatul Ulama Al ghazali University Cilacap for approximately 4 months starting from July 2022 to October 2022

The data retrieval process is carried out to find out how effective the software and hardware that has been made so that this tool can work as expected. The data to be analyzed consists of fruit sample data, performance data from relays, performance data from DC motors, performance data from servo motors, sensor tests to test samples that have been obtained. From the results of separation using a machine can be done by going through 2 stages, namely physically viewing colors on fruits and classifying using the TCS3200 color sensor by looking at the RGB values displayed on the LCD display, this sorting machine has an accuracy rate of 86.66% and an error rate of 13.33% and for the average time at the time of color reading and directing the fruit into the appropriate box / container the acousor back to the initial position is 1238 ms.

Keywords : sorter, tomato fruit, color sensor, arduino uno, conveyor

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Prototype robot penyortir tomat berbasis arduino”.

Laporan Tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. KH. Nasrulloh, M. H. Sebagai Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Christian Soolany, S. TP, M. Si. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Dhimas Oki Permata Aji, M. Pd Sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Seluruh Bapak,Ibu dosen Teknik Mesin yang selama ini telah membimbing dan membekali ilmu.
5. Istri dan,anak-anaku tersayang yang selama ini telah mencurahkan cinta, perhatian, kasih sayang, dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada laporan Tugas Akhir ini untuk lebih sempurna, saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat diperlukan. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Cilacap, 21 November 2022

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKIR.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori Sortasi.....	5
2.3 Arduino	5
2.4 Sensor Warna	7
2.5 Motor DC	7
2.5.1 Prinsip kerja motor DC.....	10
2.5.2 Beberapa jenis motor DC(Motor arus searah).....	12
2.5.3 Motor DC sumber daya terpisah (<i>Sparately Excited DC Motor</i>).....	12
2.5.4 Motor DC sumberdaya sendiri (<i>self Excited DC Motor</i>).....	12
2.5.5 Motor DC tipe Shunt (<i>Shunt DC Motor</i>).....	13
2.5.6 Motor DC tipe seri (Series DC Motor).....	14
2.6 LCD Display	17
2.7 Motor Servo	17
2.8 Konfeyor	18

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	21
3.1 Waktu,Jadwal dan tempat penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Prosedure Kerja	23
3.4 Tahapan persiapan.....	23
3.5 Tahap Pembuatan Alat	24
3.6 Tahap Pembuatan Mekanik	24
3.7 Tahap Perancangan Alat (<i>hard ware</i>)	25
3.8 Perancangan Prototype.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Implemetasi Sistem	27
4.1.1 Implementasi Kerangka Alat Sortir..	27
4.1.2 Implementasi Aktuator Pemisah/Penyortir Buah.....	28
4.1.3 Implementasi Perangkat Lunak (<i>software</i>).....	28
4.2 Pengujian Alat.....	29
4.3 Pengujian Sensor Warna TCS3200.....	29
4.4 Pengujian Sensor dengan Buah Tomat	32
4.4.1 Penguji Sensor Dengan buah Berwarna Merah.....	33
4.4.2 Pengujian Sensor dengan Buah tomat berwarna Hijau.....	33
4.4.3 Percobaan sensor dengan Buah	34
4.4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan	34
4.5 Analisa Ketelitian Alat.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Photodiode untuk sensor warna TCS 3200.....	10
Tabel 2.2 Output Frekfensi Scaling.....	10
Tabel 3.2.1 Alat dan Bahan.....	24
Tabel 4.1 Hasil Uji Sensor TCS3200 dengan Tomat berwarna Oranye.....	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Sensor TCS3200 dengan Tomat berwarna Merah.....	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Sensor TCS3200 dengan Tomat berwarna Hijau	41
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 tanpa Buah Tomat	42
Tabel 4.5 Total Error Hasil Pengujian.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Rangkaian Ardiuno uno.....	7
Gambar 2.2 Rangkaian Sensor Warna pada Arduino	8
Gambar 2.3 Sensor warna TCS 2300.....	8
Gambar 2.4 Gambar blok diagram berdasarkan Sensor warna TCS2300.....	9
Gambar 2.5 Gambar simbol beserta bentuk unit motor DC.....	12
Gambar 2.6 Prinsip kerja Motor DC	13
Gambar 2.7 Jenis Motor DC arus searah	14
Gambar 2.8 Bentuk Fisik LCD	17
Gambar 2.9 Skematik LCD 16x12	19
Gambar 2.10 Rangkaian aurdino ke LCD.....	19
Gambar 2.11 Motor Servo	20
Gambar 2.12 Konveyor.	22
Gambar 3.1 Blok Diagram robot penyortir buah.....	23
Gambar 3.2 Diagram Prosedure Kerja	25
Gambar 3.3 Ilustrasi Prototype Alat.....	28
Gambar 3.4 Metode Perancangan.....	29
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Desain dan Implementasi Kerangka Alat Sortir.....	30
Gambar 4.2 Implementasi Aktuator Pemisah buah	31
Gambar 4.3 Sowere IDE aurdino.....	31
Gambar 4.4 Sistem Keseluruhan	32
Gambar 4.5 Pengujian Alat dengan buah tomat berwarna Oranye.....	36
Gambar 4.6 Pengujian Alat dengan buah tomat berwarna merah	37
Gambar 4.7 Pengujian Alat dengan buah tomat berwarna hijau	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tumbuhan tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah tumbuhan atau sayuran yang telah dikembangkan sejak lama. Tanaman tomat berasal dari Benua Amerika, yang awalnya tumbuhan tomat hanya dikenal sebagai tumbuhan pengganggu namun, dengan berjalanya waktu tomat mulai di lestarikan, baik di perkebunan maupun di halaman rumah untuk bahan konsumsi

Tumbuhan tomat merupakan salah satu komoditi yang banyak penggunaannya, selain itu tumbuhan tomat bukan hanya berguna sebagai sayuran dan buah saja, tetapi juga sering digunakan sebagai pelengkap bumbu masak, sajian segar, sumber dari vitamin dan mineral, dan bahan pewarna alami, tumbuhan tomat bisa juga dipergunakan untuk bahan dasar kosmetik atau herbal. Hal ini menyebabkan permintaan tomat terus bertambah sehingga menjadi peluang besar untuk para petani untuk alasan adanya alat penyortir melihat banyaknya petani yang melestarikan tumbuhan tomat.

Buah tomat di wilayah ada beberapa alasan untuk merancang alat pemisahan buah tomat, ada beberapa masalah ataupun problem yang kadang terjadi di dalam proses penyortiran hasil buah tomat disebabkan pengerjaannya yang menggunakan cara manual atau bergantung pada persepsi manusia dalam menentukan jenis kematangan berdasarkan warna buah tomat tersebut

Sering terjadi kesalahan, seperti data yang tidak sesuai dikarenakan ketidak samaan persepsi dalam menentukan tingkat kematangan dan pengerjaannya terbilang lambat. Oleh karena itu, dibangun sebuah alat yang dapat melakukan pemilihan buah tomat berdasarkan warna berbasis Mikrokontroler Arduino uno yang mana alat ini bisa membedakan buah tomat dengan cara otomatis dan lebih cepat sehingga lebih efektif dan lebih akurat serta menghemat waktu, tenaga sampai dengan biaya

Di wilayah Jawa Tengah sendiri, menurut data dari Badan Pusat Statistik Provinsi daerah Jawa Tengah khususnya di wilayah Kabupaten Cilacap selama tiga tahun terakhir luas lahan dan produksi buah tomat mengalami peningkatan yang cukup signifikan, dimana tahun 2018 dengan luas lahan panen seluas 60 Hektar dengan jumlah panen buah tomat sebanyak 8.249 Kg mengalami peningkatan di tahun 2019 dengan Luas panen 85 hektar dengan produksi buah tomat sebanyak 17.

265 Kg dan di tahun 2020 dengan luas lahan 141 hektar dengan produksi buah tomat 17.751 Kg

Sumber dari departemen kementerian Republik Indonesia, produksi buah tomat terdeteksi meningkat dari 891.616 ton di tahun 2010, berubah menjadi 976.772 ton untuk tahun 2018 dan terus bertambah pada tahun 2019 menjadi 1.020.331,00 ton. Sehingga beragamnya kegunaan tumbuhan buah tomat, rasa yang ditawarkan oleh buah ini juga lumayan lezat. Tumbuhan tomat juga mempunyai komposisi zat yang cukup serta kandungan vitamin A, C, E juga kalium, kalsium dan juga garam. Hal tersebut yang menambah kontribusi besar terhadap nilai penjualan di pasar sehingga membuat pertumbuhan produksi buah tomat dari tahun ke tahun semakin bertambah.

Dalam bidang pertanian khususnya perkebunan buah tomat, dalam perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi sangat besar kontribusinya terhadap peningkatan efisiensi dalam proses pemilahan hasil panen pada pada sektor pertanian, perkebunan, berdasarkan perundang-undangan Negara Republik Indonesia dengan Nomor delapan belas Tahun dua ribu empat Mengenai Perkebunan Pasal satu Ayat (8) bahwa Industri pemrosesan hasil perkebunan untuk kegiatan penanganan dan proses yang dilakukan pada hasil tanaman perkebunan yang ditujukan untuk mencapai nilai per tambah yang lebih baik lagi.

Berdasarkan perundang-undangan diatas dalam pemrosesan hasil buah tomat setelah panen dibutuhkan suatu alat ber teknologi mikrokontroler. Teknologi mikrokontroler merupakan salah satu bidang ilmu pengetahuan yang meningkat pesat saat ini.

Teknologi yang ini dapat di pergunakan dengan aktif dalam memudahkan beberapa kegiatan pekerjaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kendala masalah, kita dapat merumuskan beberapa problem antara lain

1. Bagaimana merancang alat sortir tomat berbasis mikrokontroler.
2. Bagaimana membuat sistem yang dapat mendeteksi buah tomat berdasarkan warna.
3. Bagaimana menguji alat penyortir yang dapat memisahkan buah berdasarkan tingkat kematangan dan mengetahui efektifitas keakurasian alat.

1.3 Tujuan Penelitian

Pada proyek tugas akhir ini tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Membuat alat penyortir buah secara otomatisasi untuk mendeteksi buah berdasarkan warna (tingkat kematangan buah)
2. Menguji system sortasi buah berdasarkan warna
3. Mengetahui kinerja,tingkat keakurasian,dan error alat untuk system penyortir buah berdasarkan warna.

1.4 Batasan Masalah

Supaya dalam penelitian ini bisa lebih terarah, maka didalam penelitian ini difokuskan pada

1. Pengujian kapasitas sortasi berdasarkan warna pada mesin ini.
2. Alat ini melakukan penyortiran dengan menggunakan sensor warna untuk pendeteksi,berdasarkan tingkat kematangan buah.
3. Alat ini dapat digunakan untuk mendukung petani dalam memisahkan buah tomat berdasarkan warna,sebelum proses pengepakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian proyek akhir ini dapat manfaat yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan diantaranya yakni :

1. Alat pemilah buah yang dirancang sebagai hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menyortir buah secara otomatis untuk meminimalkan kesalahan dalam pemilihan warna buah sehingga tidak kehilangan nilai ekonomis buah.
2. Teknologi alternatif yang efisien, kompetitif dan produktif diharapkan dapat berkembang.
3. Dapat mengelompokkan buah tomat secara otomatis dan cermat
4. Dalam faktor industri, hasil rancangan alat pemisah, tomat otomatis dapat membantu proses produksi, mengurangi pemilihan buah secara manual, meningkatkan produktivitas di industri dan meningkatkan kualitas dan nilai ekonomis buah .

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sortasi adalah merupakan proses memisahkan produk yang sudah bersih menjadi bermacam macam kualitas atas dasar sifat-sifat fisual berdasarkan warna, dan tingkat kematangan buah,Sortasi bertujuan untuk memperoleh kualitas yang lebih baik dan seragam. Aktifitas sortasi meliputi kegiatan pemisahan jenis berdasarkan karakteristik fisik (kadar air, bentuk besar kecilnya berat, jenis, tekstur, warna, benda asing/kontaminasi), bahan kimia (Diah puji Astuti.2016) komposisi bahan, bau, dan rasa ketengikan dan kondisi biologisnya (jenis dan kerusakan oleh serangga, nominal mikroba, dan daya pertumbuhan khusus untuk benih). Sortasi secara umum bertujuan memastikan klasifikasi komoditas bersumber pada mutu sejenis yang di dapat dalam produk itu sendiri (Anugrahandy, dkk., 2013).

Mutu buah tomat dikategorikan dari oleh beberapa faktor diantaranya adalah parameter tingkat kepekaan warna buah berdasarkan tingkat kematangan buah. Pada dasarnya pemisahan dilakukan dengan beberapa metode atau cara, dengan visual (menggunakan kepekaan ketajaman indra manusia) dan mekanis (menggunakan teknologi atau mesin).

Pemilahan yang dilakukan secara manual yaitu pemisahan yang berdasarkan warna dasar dan ketidak sesuaian.Pemisahan menggunakan metode atau cara manual mempunyai beberapa kekurangan salah satunya barang yang di pisahkan tidak mempunyai nilai tingkat keseragaman yang sesuaai dan memerlukan pekerja yang lebih. Oleh karena itu, untuk mengatasi kesulitan tersebut dikembangkan alat pemisah yang menggunakan system kontrol untuk menghasilkan keluaran produk yang lebih mirip berdasarkan kategori warna. Sistem pemeriksaan dan pengontrolan berbasis mikrokontroler sudah banyak digunakan pada bidang teknik pertanian (Setiawati, 2017).

Salah satu yang menggunakan adalah pada tahap sebelum panen, yang mana mikrokontroler digunakan untuk komponen inti pada sistem otomatisasi pada alat pemisah buah. Penelitian mengenai perancangan alat sortasi/pemisah ini telah banyak diaplikasikan, diantaranya oleh Anugrahandy, A., dkk (2013) mengenai alat pemisah buah apel; Soediby, dkk. (2012) mengenai alat sortir kopi beras; Radityo, Dimas R, dkk. (2012) mengenai alat penyortir buah berbasis warna. Menurut

Arivazhagan, et al. (2010) dan Li, et al. (2009) terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas buah, yaitu berdasarkan intensitas, warna, bentuk ataupun tekstur buah.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem sortasi semi otomatis berbasis mikrokontroler Arduino. Alat sortasi yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan sensor infrared yang bertugas membaca warna buah tomat yang kemudian dibangkitkan dengan mikrokontroler arduino untuk memisahkan tomat besar dan kecil menggunakan pintu (portal) yang terhubung dengan motor servo.

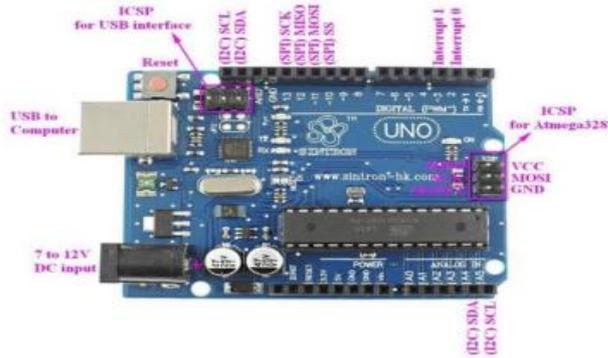
2.2 Dasar teori sortasi

Sortasi adalah merupakan proses memisahkan produk yang sudah bersih menjadi bermacam macam kualitas atas dasar sifat-sifat fisual berdasarkan warna, dan tingkat kematangan buah,Sortasi bertujuan untuk memperoleh kualitas yang lebih baik dan seragam. Aktifitas pemisahan meliputi kegiatan pemisahan fraksi berdasarkan karakteristik fisik (kandungan air, bentuk besar kecil dan berat, jenis, komposisi, warna, objek yang berbeda/kotoran), kimia (komposisi bahan, bau, dan rasa ketengikan) dan keadaan biologisnya (jenis beserta kerusakan akibat serangga, besaran mikroba, dan daya tumbuh kembang khusus buat bibit). Pemisahan secara umum bermaksud memastikan klasifikasi barang berdasarkan kualitas sejenis yang terkandung dalam produk itu sendiri (Anugrahandy, dan kawan-kawan., 2013).

2.3 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip Mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler ini sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer.

Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang di inginkan.



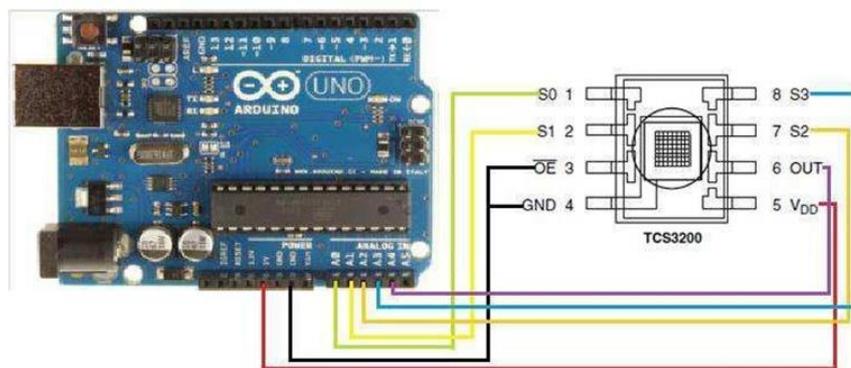
Gambar 2.1.Rangkaian arduino uno

Biasanya komponen Arduino mempunyai 14 pin masukan/keluaran yang terdiri dari :

1. Enam terminal dapat berfungsi untuk output PWM
2. Enam terminal untuk analog input
3. Osilator Kristal 16 MHz
4. Sebuah penghubung USB
5. Sebuah Power Jack
6. Sebuah ICSP Header
7. Beserta tombol reset

Oleh karena itu arduino bisa mensupport mikrokontroller dengan mudah tersambung dengan kabel tenaga pada USB atau penghubung tenaga supply adaptor AC ke DC maupun dengan sumber tegangan battery. Sehingga untuk membawa mikrokontroller tersebut beroperasi , cukup hubungkan ke power supply atau hubungkan melewati kabel USB ke PC,hingga Arduino Uno sudah siap beroperasi.

Arduino Uno berlainan dengan semua type arduino sebelumnya, dimana dalam hal sambungan USB to serial memanfaatkan fitur IC Atmega 8U2, selama pada board sebelumnya memanfaatkan chip FDTI driver USB to serial. Arduino Uno R3 merupakan type terlama dan keluaran terbaru dari seri arduino USB.



Gambar 2.2 .Rangkaian Sensor Warna pada Arduino

Pin yang digunakan oleh sensor warna TCS3200 Arduino adalah:

1. Terminal A0 di sambungkan menggunakan konektor S0
2. Terminal A1 di sambungkan menggunakan konektor S1
3. Terminal A2 di sambungkan menggunakan konektor S2
4. Terminal A3 di sambungkan menggunakan konektor S3
5. Terminal A4 di sambungkan menggunakan konektor Out

2.4 Sensor warna

Pada proyek ini sensor warna yang di pakai adalah type TCS 2300. Sensor warna TCS2300 merupakan sensor warna yang sering dipakai pada aplikasi mikrokontroler di pergunakan untuk pendeteksian suatu obyek benda atau warna dari obyek yang di layar monitor. Sensor warna TCS230 juga dapat digunakan menjadi sensor gerak, yang mana sensor mendeteksi pergerakan suatu obyek bersumber pada perubahan warna yang didapat oleh sensor

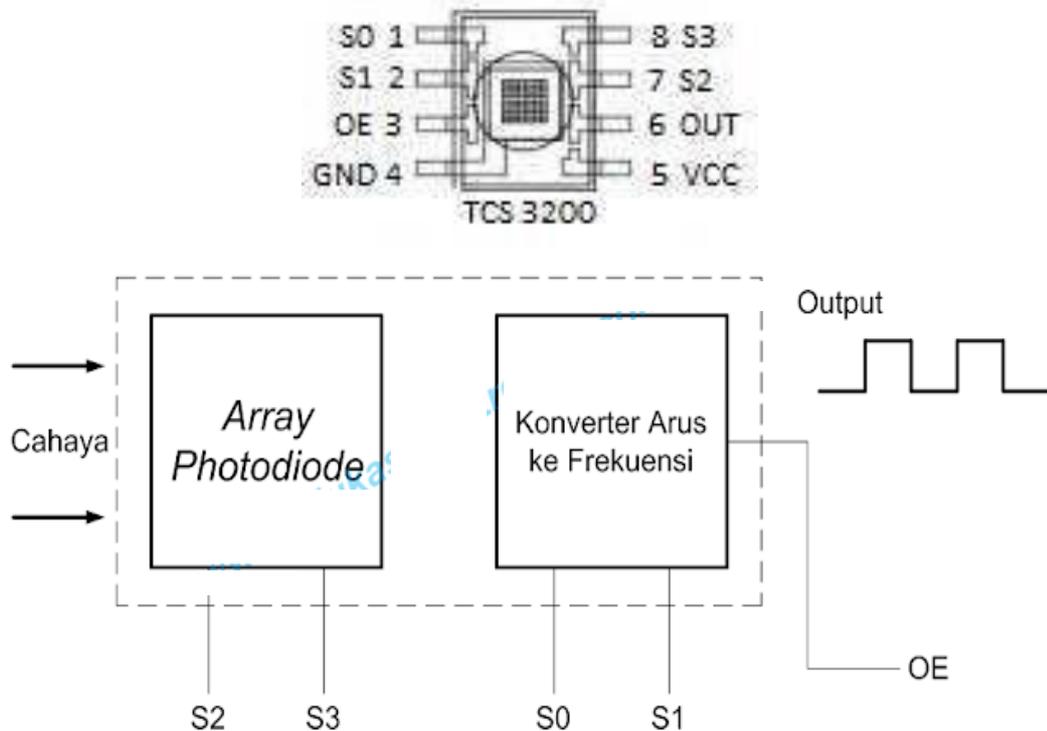


Gambar 2.3 .Sensor Warna TCS 2300.

Sensor Warna *TCS 3200* merupakan sebuah sensor yang dibuat dengan menggunakan chip sensor TAOS TCS 3200 RGB. Sensor warna TCS 3200 mampu mendeteksi berbagai objek jenis warna bersumber pada panjang gelombang. Sensor ini sangat bermanfaat untuk proyek yang melibatkan pengenalan warna, penyesuaian warna, pengurutan objek warna, dan lainnya.

Sensor ini memerlukan tegangan diantara 2,7 Volt hingga 5 Volt untuk dapat berfungsi. TCS3200 ini dilengkapi dengan *array photodiode* dan empat penyangga yang tidak sama. Sensor ini mempunyai 16 photodiode dengan menggunakan penyangga warna merah yang sensitif terhadap panjang gelombang untuk warna merah, mempunyai 16 photodiode dengan penyangga warna hijau yang peka terhadap panjang gelombang untuk warna hijau, memiliki enambelas photodiode dengan

penyaring warna biru yang peka terhadap panjang gelombang untuk warna biru, dan yang terakhir mempunyai 16 photodiode tanpa penyaring.



Gambar 2.4. Gambar blok diagram berdasarkan Sensor warna TCS2300

Dengan memilih penyaring yang tidak sama, kita dapat membaca intensitas setiap warna. Pemilihan penyaring dilakukan dengan menambahkan nilai logika RENDAH dan TINGGI ke pin *control* S2 dan S3.

Selanjutnya ini adalah tabel pemilahan penyaring *photodiode* untuk *Sensor Warna TCS3200*

Tabel 2.1. Photodiode untuk sensor warna TCS 3200

NO	TYPE PHOTO DIODA	S2	S3
1	Merah	LOW	LOW
2	Biru	LOW	HIGH
3	Tanpa Filter	HIGH	LOW
4	Hijau	HIGH	HIGH

Tampak pada diagram blok bahwa sensor ini mempunyai pengonversi arus ke frekuensi yang akan membarui jumlah pembacaan *photodiode* menjadi bentuk

pulsa di mana frekuensinya proporsional beserta intensitas cahaya dari warna yang dipilih. Frekuensi tersebut akan dibaca oleh Arduino. Pin S0 dan S1 digunakan untuk *scaling* frekuensi keluaran. Nilai *scaling* yang bisa dipilih sama dengan 2%, 20%, dan 100%. *Scaling* frekuensi keluaran sangat bermanfaat untuk optimasi penangkapan sensor. Pada Arduino yang pada umumnya dipergunakan *scaling* frekuensi 20%. Nilai logika yang dapat dikeluarkan ke pin S0 dan S1 terkait *scaling* ini ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.2 .Output Frekfensi Scaling

NO	Output Frekfensi Scaling	S0	S1
1	Power Down	LOW	LOW
2	2%	LOW	HIGH
3	20%	HIGH	LOW
4	100%	HIGH	HIGH

2.5 Motor DC

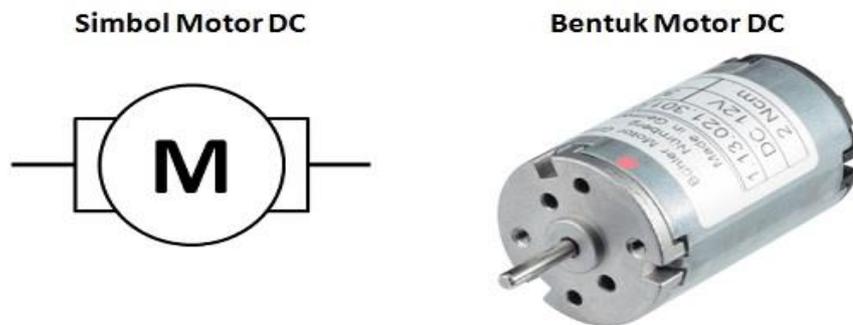
Motor DC adalah suatu alat yang mengubah energy listrik menjadi energy kinetik atau gerak (gerakan). Motor DC ini di sebut juga motor searah. yang bergerak berputar 360 derajat. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor listrik DC ini Umumnya dipergunakan untuk perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC biasanya disebut dinamo dan biasanya digunakan sebagai penggerak roda, diantaranya Vibrator Ponsel, Kipas DC dan mesin Bor Listrik DC.

Unit motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menciptakan Jumlah putaran per menit atau biasa disebut dengan nama istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah dengan jarum jam ataupun arah berlawanan arah jarum jam apabila polaritas arus listrik yang di alirkan pada Motor DC tersebut dibalikan. Unit motor Listrik DC terdapat dalam beberapa ukuran rpm dan type. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan putaran sekitar tiga ribu rpm sampai delapan ribu rpm dengan arus tegangan operasional dari 1,5Volt hingga 24Volt. Apabila arus tegangan yang dialirkan ke unit Motor Listrik DC lebih rendah dari arus tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat putaran motor DC tersebut sedangkan arus tegangan yang lebih diatas dari tegangan operasional akan

membuat putaran motor DC menjadi lebih maksimal Namun ketika arus tegangan yang disalurkan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari arus tegangan operasional yang ditetapkan maka unit Motor DC tersebut tidak dapat berjalan atau stop. Sebaliknya, jika arus tegangan yang disalurkan ke Motor DC tersebut lebih dari sekitar 30% dari arus tegangan operasional yang ditentukan, hingga unit motor DC tersebut akan berubah menjadi sangat panas dan akibatnya akan menjadi trouble.

Di saat unit Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya menggunakan sedikit arus listrik atau daya yang dipergunakan, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan bertambah hingga ratusan persen bahkan samapi 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, pembuat Motor DC biasanya akan menuliskan *Stall Current* pada unit Motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat as motor tidak bergerak karena terdapat beban yang berlebih.

Bentuk beserta Simbol Motor DC

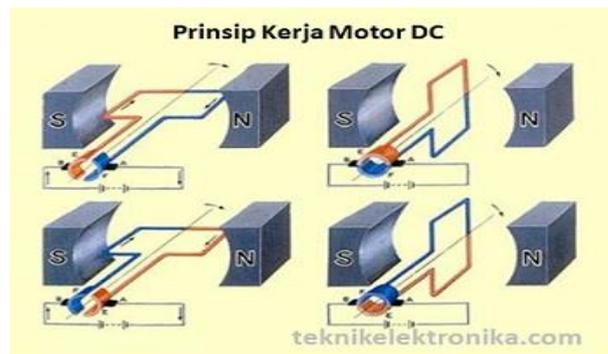


Gambar 2.5. Gambar simbol beserta bentuk unit motor DC

2.5.1 Prinsip Kerja Motor DC

Motor listrik DC terdiri dari dua bagian Motor listrik yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian tetap dari unit motor, dan bagian tetap ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Rotor adalah bagian yang berputar, tetapi bagian rotor ini terdiri dari kumparan jangkar. Kedua bagian inti tersebut adalah yoke (bingkai magnet), pole (kutub motor), lilitan medan (magnetic field coil), lilitan jangkar (armature coil), komutator (komutator), sikat (brass/brass/carbon brush).

Pada prinsipnya, sebuah unit motor DC menggunakan fenomena elektromagnetik untuk bergerak. Ketika arus melewati kumparan, sisi utara kumparan bergerak menuju magnet kutub selatan, dan kumparan sisi selatan bergerak menuju sisi utara magnet. Pada saat ini, kutub N kumparan bertabrakan dengan kutub S magnet, atau kutub S kumparan dan kutub N magnet saling bertabrakan, menyebabkan saling tarik-menarik dan menghentikan pergerakan kumparan



Gambar 2.6 .Cara bekerja unit motor Arus searah

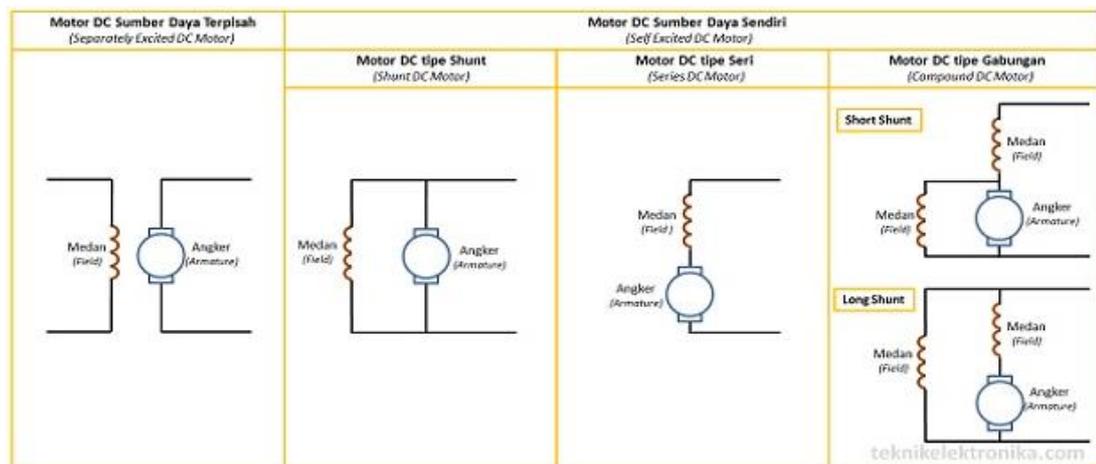
Untuk membuatnya bekerja kembali ,balikan arah arus yang melalui kumparan ketika kumparan dan kutub berlawanan. Sehingga kutub utara kumparan menjadi kutub selatan dan kutub selatan menjadi kutub utara. Ketika polaritas berubah, kutub selatan kumparan menghadap kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan menghadap kutub utara magnet. Karena kutub-kutubnya sama besar maka terdapat gaya tolak menolak yang menggerakkan kumparan sampai utara kumparan menghadap selatan magnet dan selatan kumparan menghadap utara magnet. Pada titik ini, arus yang melalui kumparan berbalik lagi dan pembalikan kutub menyebabkan kumparan berputar lagi. Siklus ini berulang sampai arus dalam kumparan terputus.

Jenis-Jenis Motor Arus Searah (DC) – Motor DC (juga dikenal sebagai motor listrik arus searah) adalah perangkat yang dapat mengubah energi listrik arus searah (DC) menjadi energi kinetik. Seperti namanya, motor DC harus mengubah arus searah atau arus searah pada kumparan medan menjadi energi kinetik. Kumparan medan (field winding) adalah kumparan atau gelendong/kumparan yang terdapat pada bagian stasioner motor DC (biasa disebut stator), dan bagian motor DC yang bergerak disebut rotor.

Kita dapat menemukan Motor DC ini digunakan dalam berbagai perangkat listrik atau elektronik di rumah, seperti kipas angin, vibrator ponsel, dan roda mobil mainan. Motor DC juga termasuk dalam keluarga besar transduser perpindahan. Motor DC ini di berbagai peralatan listrik ataupun elektronik di rumah kita, Peralatan-peralatan tersebut diantaranya seperti Kipas Angin, Vibrator Ponsel

2.5.2 Beberapa Jenis motor DC (Motor Arus Searah)

Secara umum, Secara umum, semua motor DC diklasifikasikan menjadi dua jenis utama berdasarkan hubungan antara medan dan kumparan jangkar. Ada dua jenis motor DC: motor DC eksitasi terpisah, motor DC eksitasi terpisah, dan motor DC eksitasi sendiri. Motor DC self-powered ini dapat dibagi lagi menjadi tiga jenis: motor DC shunt-wound, motor DC seri-luka, dan motor DC compound-wound.



Gambar 2.7. Jenis motor DC arus searah

2.5.3 Motor DC Sumber Daya Terpisah (Separately Excited DC Motor)

Pada jenis Motor DC atau daya terpisah ini, sumber arus listrik untuk kumparan medan (*field winding*) terbagi dengan asal arus listrik untuk kumparan angker (*armature coil*) pada rotor seperti tampak pada gambar diatas ini. Karena adanya rangkaian tambahan dan kebutuhan sumber daya terusan untuk pasokan arus listrik, Motor DC jenis ini menjadi lebih mahal sehingga jarang digunakan. *Separately Excited Motor DC* ini biasanya digunakan di laboratorium untuk penelitian dan bahan-bahan khusus.

2.5.4 Motor DC Sumber Daya Sendiri (Self Excited DC Motor)

Pada Motor DC jenis Sumber Daya Sendiri atau *Self Excited Motor DC* ini, kumparan medan (*field winding*) dihubungkan secara seri, paralel ataupun kombinasi

seri-paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC Sumber Daya Sendiri ini terbagi lagi menjadi 3 jenis Motor DC yaitu *Shunt DC Motor*, *Series DC Motor* dan *Compound DC Motor*.

2.5.5 Motor DC tipe Shunt (*Shunt DC Motor*)

Motor DC tipe Shunt adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC tipe Shunt ini merupakan tipe Motor DC yang sering digunakan, hal ini dikarenakan Motor DC Shunt memiliki kecepatan yang hampir konstan meskipun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang apabila mencapai torsi (*torque*) tertentu). Karena Kumparan Medan dan Kumparan Angker dihubungkan secara paralel, maka total arus listrik merupakan penjumlahan dari arus yang melalui kumparan medan dan arus yang melalui kumparan angker.

Kecepatannya dapat dikendalikan dengan memasang sebuah resistor/tahanan secara seri dengan kumparan medan ataupun seri dengan kumparan angker. Jika resistor/tahanan tersebut dipasangkan secara seri dengan kumparan medan maka kecepatannya akan berkurang, sedangkan apabila resistor/tahanan tersebut dipasangkan secara seri dengan kumparan angker maka kecepatannya akan bertambah.

2.5.6 Motor DC tipe Seri (*Series DC Motor*)

Motor DC tipe Seri atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Series DC Motor* ini adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara seri dengan kumparan angker (*armature winding*). Dengan hubungan seri tersebut, arus listrik pada kumparan medan adalah sama dengan arus listrik pada kumparan angker. Kecepatan pada Motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan penambahan beban yang diberikan pada motor DC tersebut. Motor DC jenis ini tidak boleh digunakan tanpa ada beban yang terpasang karena akan berputar cepat tanpa terkendali.

2.5.7 Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*)

Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini,

Terdapat dua Kumparan Medan (*Field Winding*) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seri dengan Kumparan Angker (*Armature Winding*). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC Motor yang memiliki torsi (torque) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan.

Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu *Long Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan *Short Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan angker (bentuk rangkaiannya dapat dilihat pada gambar atas).

2.6 LCD Display 16x2

LCD 16×2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Dengan penampil LCD 16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16×2 ini bisa di hubungkan dengan mikrokontroler apa saja.

Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal–alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang dugunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. (Sainsmart. 2015)

Tampilan LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari enambelas karakter dan dua baris.
- b. Memiliki192 karakter tersimpan.
- c. Termuat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.



Gambar 2.8. Bentuk Fisik LCD 16 x 2
Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

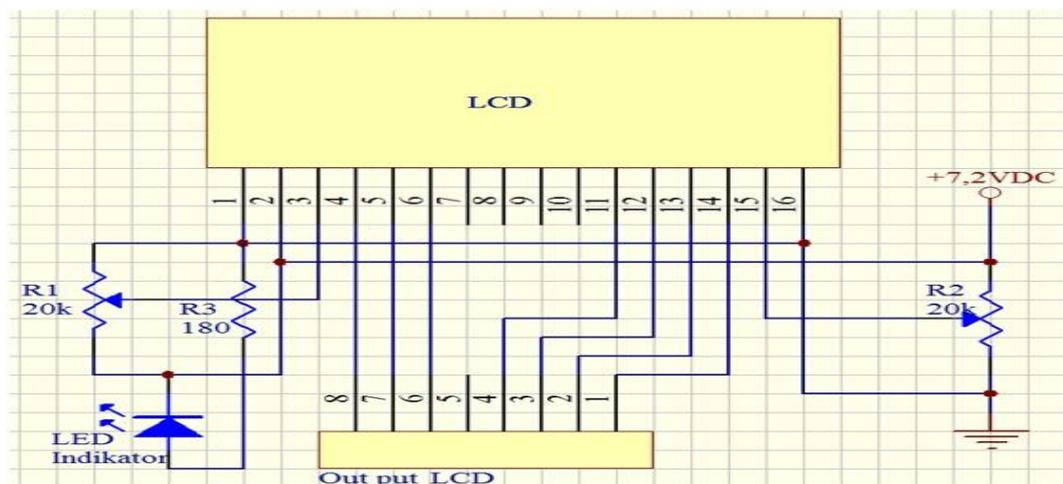
Pin	Deskrip
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

Dalam aplikasi khas, RW diberikan logika rendah '0'. Bus data terdiri dari 4 bit atau 8 bit. Jika jalur data 4-bit, maka DB4 hingga DB7 digunakan. Seperti yang ditunjukkan pada deskripsi tabel, antarmuka LCD adalah bus paralel, sehingga sangat mudah dan cepat untuk membaca data dari dan menulis data ke LCD. Selama 4 bit atau 8 bit sekaligus dikirim ke LCD, kode ASCII akan ditampilkan. Saat menggunakan mode 4-bit, dua nibble data dikirim untuk memberikan 8 bit lengkap (MSB 4-bit dikirim terlebih dahulu, kemudian LSB 4-bit disertai dengan pulsa clock EN untuk setiap nibble). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberi tahu LCD bahwa mikrokontroler mengirim data ke sana. Untuk mengirim data ke LCD, program harus menyetel EN ke status tinggi '1' dan kemudian mengatur dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau mengirim data ke jalur data bus..

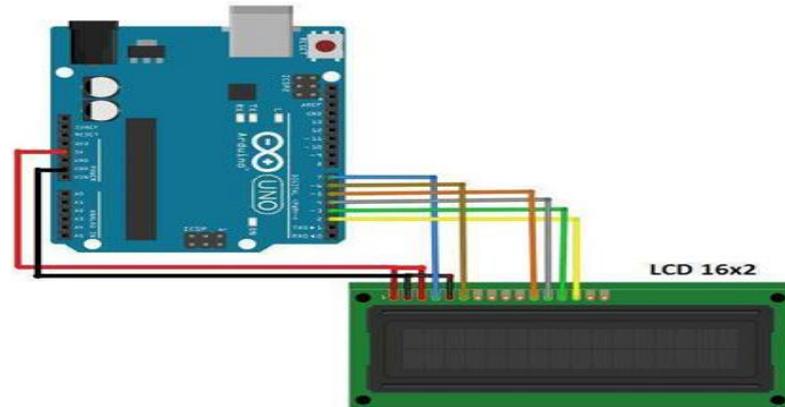
Ketika jalur lain sudah siap, EN harus disetel ke '0', tunggu beberapa saat (menurut lembar data LCD), dan kembalikan EN ke tinggi '1'. Ketika garis RS dalam keadaan '0' rendah, data yang dikirim ke LCD diperlakukan sebagai perintah atau

instruksi khusus (layar bersih, posisi kursor, dll.). Ketika RS tinggi atau '1', data yang dikirim adalah data ASCII yang ditampilkan di layar. Misalnya, untuk menampilkan huruf 'A' di layar, RS harus disetel ke '1'. Garis kontrol R/W harus rendah (0) saat menulis informasi pada bus data ke LCD. Jika R/W berada dalam status tinggi "1", program sedang meng-query (membaca) data dari LCD. Hanya ada satu pernyataan baca, Dapatkan Status LCD, dan yang lainnya adalah pernyataan tulis. Oleh karena itu, R/W selalu disetel ke "0" di hampir semua aplikasi yang menggunakan LCD. Jalur data dapat terdiri dari 4 atau 8 jalur (tergantung pada mode yang dipilih oleh pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6, dan DB7. Mengirimkan data 4-bit atau 8-bit secara paralel adalah dua mode operasi utama. Menentukan mode operasi sangat penting saat membuat aplikasi untuk antarmuka LCD.

Mode 8-bit sangat ideal ketika kecepatan menjadi prioritas dalam aplikasi Anda dan setidaknya 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol dan 8 pin untuk data) tersedia. Mode minimum 4-bit hanya membutuhkan 7 bit (3 pin untuk kontrol dan 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah akan mentransfer data atau instruksi antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diatur ($RS = 1$), Anda dapat membaca atau menulis byte pada posisi kursor LCD saat ini. Ketika bit ini direset ($RS = 0$), bit ini mewakili status eksekusi instruksi yang dikirim ke LCD atau instruksi terakhir yang dibaca. Berikut adalah gambar skema LCD 16x2:



Gambar 2.9. Gambar skematik LCD 16x2



Gambar 2.10 .Rangkaian Arduino ke LCD

2.7 Motor servo

Motor servo merupakan sebuah motor dengan system umpan balik tertutup ,posisi dari motor akan di informasikan kembali kerangkaian control yang ada dalam motor servo motor ini terdiri ari sebuah motor DC ,serangkaian rodagigi (gear)potensioneer dan rangkaian control potensioneer digunakan untuk memastikan batas sudut dari putaran motor servo. (Sainsmart. 2015)

Motor servo biasanya memiliki 3 buah rangkaian kabel berwarna hitam/cokelat, merah dan oranye/kuning..



Gambar 2.11.gambar motor servo

- Kabel dengan warna merah adalah kabel power.besarnya arus di tentukan dengan type motor servo,yang dapat di lihat di lembar data untuk servo motor, meskipun biasanya bervariasi antara keduanya (5V-9V).
 - Kabel berwarna hitam /coklat adalah kabel groud.
 - Kabel berwarna oranye/kuning adalah kabel pulsa/data
- Keunggulan memakai motor servo yaitu :
- Tidak bergetar dan tidak beresonasi saat berputar.

- Daya yang di keluarkan sesuai dengan ukuran dan berat motor.
- Pemakaian daya listrik sama dengan beban yang di salurkan.
- Keluaran dan kesesuaian bisa di rubah dengan mengganti encoder yang di gunakan.
- Motor tidak noise saat berputar dengan kecepatan tinggi.
- Sangat Teliti .

Pemakaian unit motor servo sangat banyak terutama dalam konsentrasi dalam hal robotika..

Berikut aplikasi motor servo:

- Untuk media penggerak (akuator) pada lengan robot. Unit motor servo sering di gunakan pada saat proyek pembuatan robot dikarenakan unit motor servo gampang di kendalikan dan mempunyai torsi (kekuatan) yang cukup bagus , sehingga sesuai untuk menggerakkan secara keseluruhan badan robot.
- Tangan robot. Yang satu ini masih dalam bidang robotika, unit servo, banyak digunakan pada lengan robot karena motor servo mudah dikendalikan serta akurasi dan presisi yang sangat baik. Yang satu ini masih dalam bidang robotika, engine servo banyak digunakan pada lengan robot karena engine servo mudah di arahkan dan mempunyai ketelitian dan kepresisian yang baik.
- Penggerak alat lainnya.
Cara mengontrol mesin servo menggunakan Arduino sangat gampang karena arduino mempunyai ruang penyimpanan sendiri untuk menggunakan servo. Saat ini kita coba akan mengendalikan unit servo agar bisa bergerak ke posisi yang kita inginkan seial memutar dengan sudut 90°

2.8 Konveyor

Konveyor adalah alat angkut untuk mengangkut material industry dalam bentuk padat. Pemilihan alat angkut (*conveying equipment*) material padat antara lain tergantung pada:

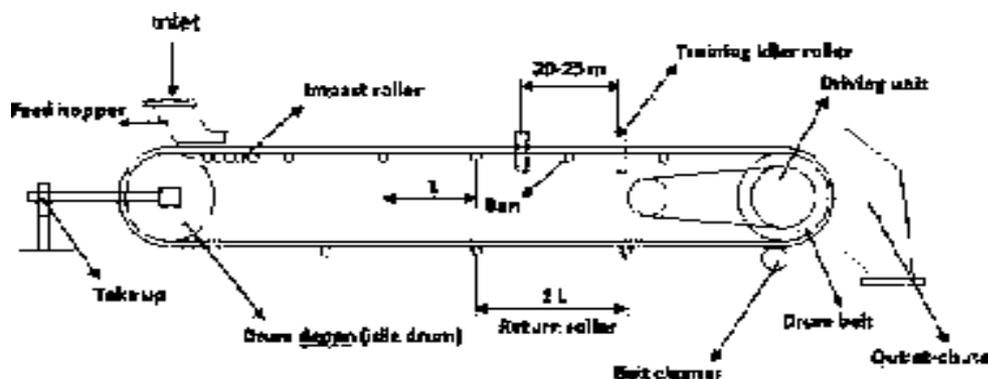
1. Volume material yang di angkut
2. Jeda Pengalihan material.
3. Arah pemindahan : horizontal, vertikal dan inklinasi
4. Bentuk (size), bentuk (shape), dan karakteristik dari material (*properties*)

Sudut kemiringan dari satu sistem operasi ke sistem operasi lainnya pada jalur produksi dengan menggunakan sabuk sebagai pembawa beban. Belt Conveyor

Pada intinya ini adalah peralatan yang cukup sederhana, yang terdiri dari belt yang dapat membawa benda padat. Sabuk yang dipakai pada alat ini bisa dibuat dari berbagai bahan seperti plastic, logam dan kulit, plastik, tergantung dari bahan bahan yang di bawa (Zainuri, ST, 2006)

Sabuk konveyer (belt conveyor) mempunyai bagian utama berupa belt di atas bearing pendukung. Sabuk digerakkan oleh motor penggerak melalui katrol. Sabuk dapat diterjemahkan, disilangkan rata, atau disilangkan secara diagonal, tergantung pada kebutuhan dan perencanaan Anda. Bahan ditempatkan pada sabuk dan bergerak dalam satu arah dengan sabuk. Selama pemakaian sabuk belt conveyor menggunakan tenaga berupa motor listrik dengan idler gear yang langsung dikopel ke drive pulley. Sabuk pada puli bergerak dengan kecepatan yang sesuai dengan putaran dan puli penggerak. Konveyer dapat dikategorikan ke dalam berbagai jenis, tetapi yang paling umum adalah konveyer sabuk. Fungsi belt conveyor adalah untuk memindahkan potongan atau barang curah dengan kapasitas yang cukup besar sepanjang garis lurus (horizontal) atau sudut kemiringan yang terbatas. Struktur konveyer sabuk adalah sebagai berikut (horizontal) atau sudut inklinasi terbatas. Konstruksi dari belt conveyor adalah :

1. Struktur untuk mengarahkan transport horizontal
2. Struktur untuk mengarahkan pemindahan diagonal ataupun miring.
3. Struktur pengarah pemindahan horizontal dan diagonal.



Gambar 2.12 .Rancangan sabuk Konveyer

(http://www.innovativeelectronics.com/EMS_30A_HBridge)

Pada dasarnya, belt sabuk konveyor berjalan adalah perangkat yang cukup sederhana. Perangkat ini terdiri dari sabuk yang menahan pemindahan benda padat. Belt yang digunakan pada conveyor belt ini dapat dibuat dari berbagai bahan seperti karet, plastik, kulit, logam, dll, tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Logam tahan panas digunakan untuk sabuk untuk membawa benda bersuhu tinggi..

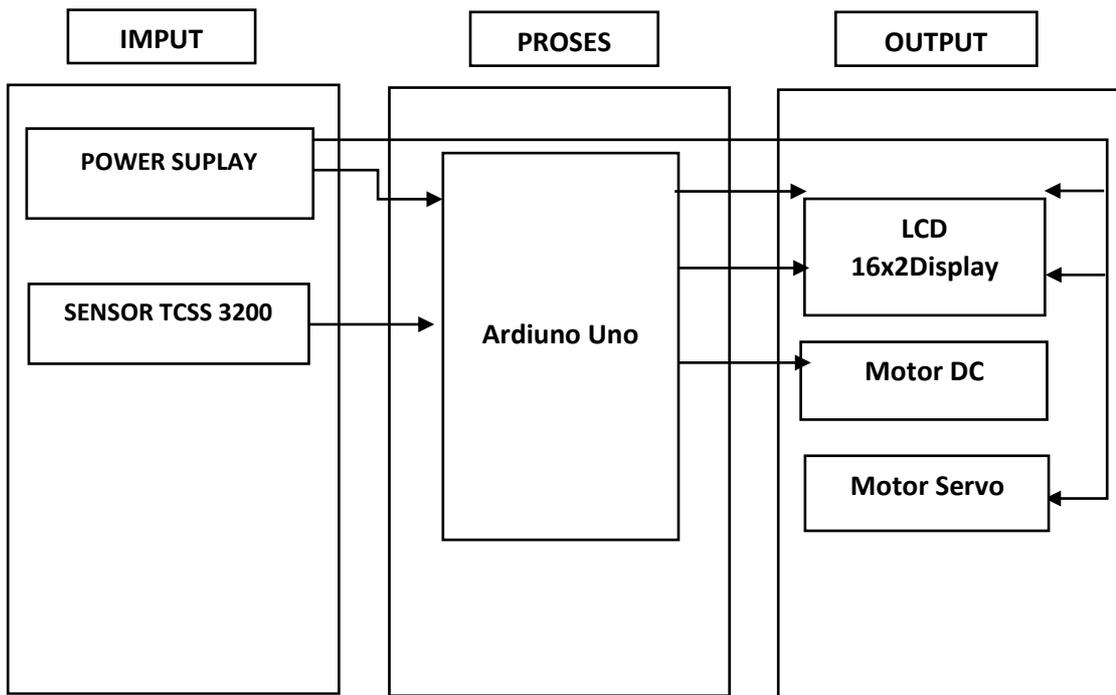
Karakteristik sabuk konveyer :

1. Dapat dioperasikan secara horisontal atau pada sudut hingga kemiringan maksimum hingga 18° .
2. Belt di topang oleh plat *roller* untuk membawa barang.
3. Kemampuan beban lebih tinggi.
4. Operasi secara kontinyu dan terus menerus bisa dimungkinkan
5. Kapasitas dapat disesuaikan
6. Perawatan mudah.

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

Rancangan Sistem Pada rancangan sistem, diuraikan sistem penelitian yang dibuat penulis meliputi blok diagram sistem, Untuk memudahkan pengertian sistem secara keseluruhan diperlukan adanya diagram blok yang dapat dilihat pada *Gambar 3.1.* di bawah ini



Gambar 3.1 .Blok diagram robot penyortir buah

3.1 Waktu, Jadwal dan Tempat Penelitian

Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al ghazali selama kurang lebih 4 bulan yang dimulai dari bulan Juli 2022 sampai Oktober 2022.

3.2 Alat Beserta Bahan

Pada penelitian tugas akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang diperlukan serta untuk menunjang berjalannya penelitian ini.

Berikut ini adalah alat dan bahan yang diperlukan:

Tabel 3.2.1 .Alat dan Bahan

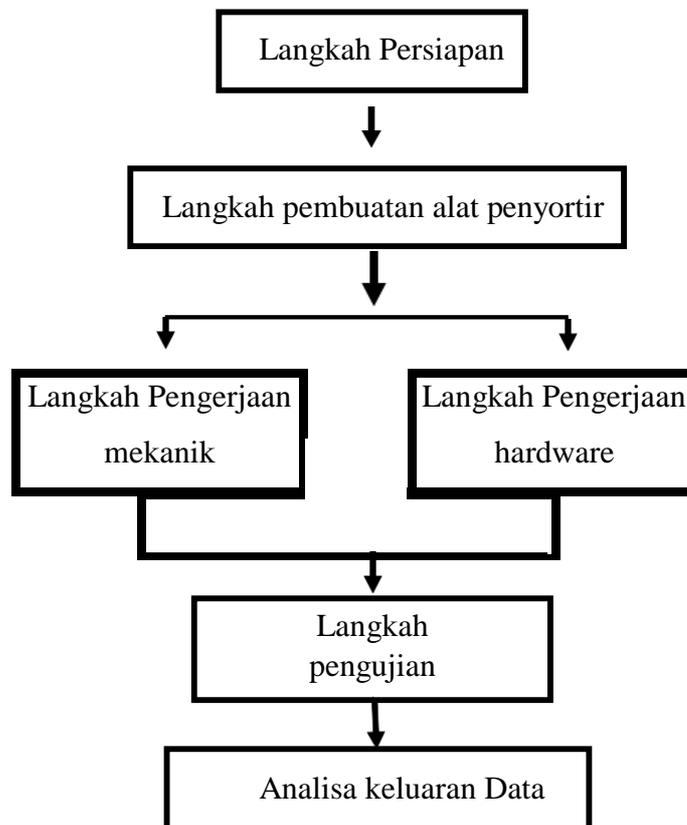
No	Alat dan bahan	Jumlah
1	Arduino uno	Satu unit
2	Sensor warna (TCS 3200)	Satu unit
3	Motor DC	Satu unit
4	LCD Display 16x2	Satu unit
5	Mottor servo	Tiga unit
6	Sensor Infrared	Satu Unit
7	Kabel Jumper	Secukupnya
8	Saklar AC	Satu unit
9	Belt Conveyer	Secukupnya
10	Roller conveyer	Dua unit
11	Adaptor	Tiga unit
12	Mur dan baut	Secukupnya
13	Mesin Bor	Satu unit
14	Gerinda	Satu unit
15	Obeng (+)	Satu unit
16	Obeng (-)	Satu unit
17	Cutter	Satu unit
18	Solder	Satu unit
19	Timah Solder	Secukupnya
20	Pasta Solder	Secukupnya
21	Monitor	Satu unit
22	Tombol Tekan (start,stop,reset)	Tiga unit
23	Holo aluminium (1*2)	Dua batang
24	Holo aluminium (1*1)	Dua batang
25	Acrylic	Satu meter persegi
26	Papan kayu	Dua meter persegi
27	Besi siku lubang	Secukupnya
28	Lektop	Satu unit

3.3 Prosedur Kerja

Prosedur pemeriksaan yang diaplikasikan yakni pencatatan, terdiri dari beberapa urutan sebagai berikut:

1. Langkah Awal persiapan
2. Langkah Pembuatan Alat
3. Langkah Percobaan untuk Sistem kontrol
4. Analisa out put Data

Setiap urutan/tahapan yang dilakukan oleh penulis saling berkaitan, sehingga Anda harus memastikan bahwa setiap urutan yang dilakukan memenuhi harapan Anda sebelum melanjutkan ke level berikutnya. beberapa langkah yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.2 .berikut :



Gambar 3.2 .Diagram Prosedur Kerja

3.4 Tahap persiapan

Untuk langkah awal adalah langkah tahap kesatu dalam mengerjakan mengenai. Penulis penelitian, pada tahap ini penulis melakukan studi literatur dengan

memilih berbagai sumber baik melalui buku, jurnal, tugas akhir ataupun artikel yang narasumbernya update dan juga sumber yang jelas dan terpercaya penelitian ini. Dan juga penulis menyediakan peralatan alat dan bahan penelitian dan bahan yang bakal di butuhkan/di gunakan dalam penelitian untu menuju tahap berikutnya.

3.5 Tahap Pembuatan Alat

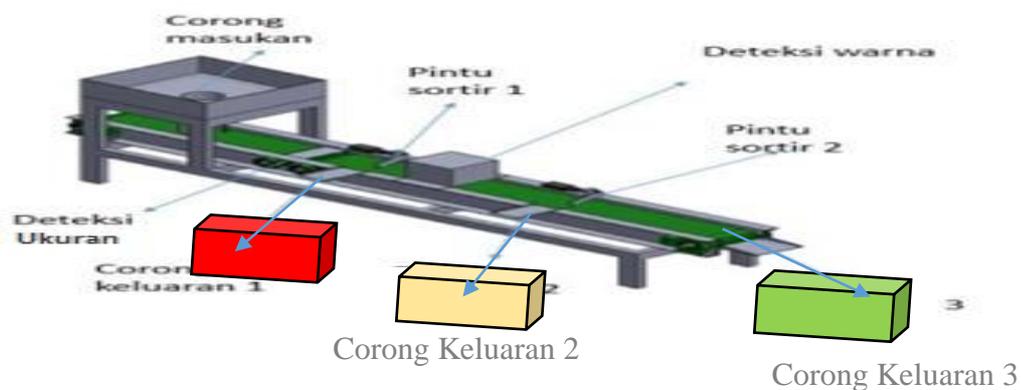
Langkah/tahap perakitan alat di bedakan menjadi beberapa langkah, yaitu :

1. Langkah perancangan alat yaitu perancangan alat perancangan mekanik dan perancangan *hardware*.
2. Langkah pengaplikasian alat.
3. Langkah pembuatan *software*,

Berikut penjelasan dari langkah-langkah/tahapan.

3.6 Tahapan Pembuatan Mekanik

Tahap/langkah desain perangkat keras (mekanik) terdiri atas pengerjaan konveyer yang di gunakan sebagai jalur buah tomat yang akan di lakukan pemilahan, yang berawal dari kerangka bangun, motor DC, *sabuk* konveyer yang rubah dengan menambahkan batas-batas area penempatan buah tomat, serta unit servo yakni di pergunakan sebagai komponen pemilah(akuator) buah tomat yang sesuai dengan warna yang di tentukan sesuai dengan instruksi sortir(mentah atau matang). Desain perangkat keras alat pemisah tomat memanfaatkan *Infrared* bisa di perhatikan pada gambar berikut:

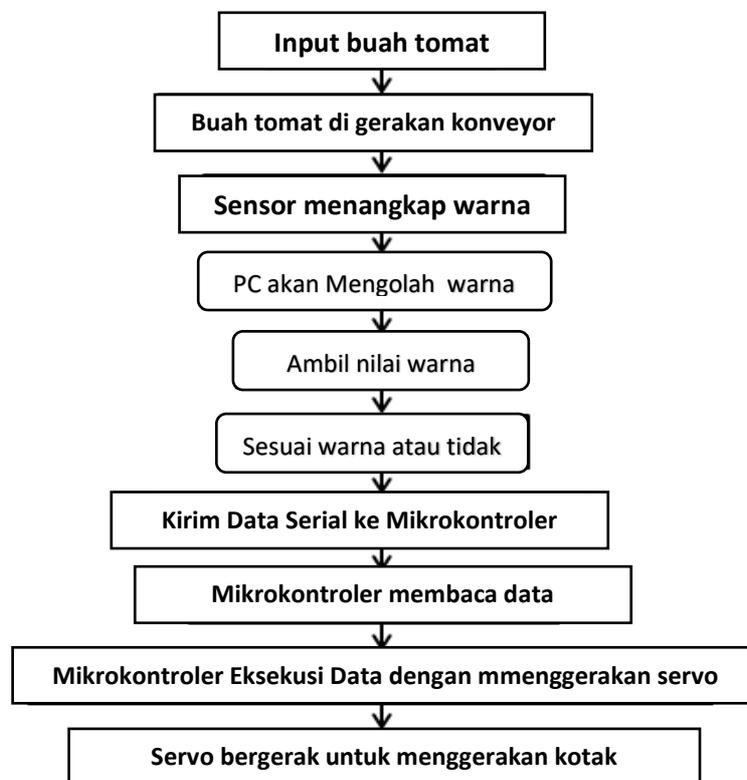


Gambar 3.3 .Ilustrasi prototype alat

3.7 Tahap Perancangan Alat (*Hardware*)

Perancangan *hardware* merupakan suatu tahap yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat, sebab dengan menganalisa komponen yang digunakan maka alat yang akan dibuat dapat bekerja seperti yang diharapkan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Langkah pertama membuat rancangan dengan baik..Yakni dengan cara memprioritaskan karakteristik dan sifat dari setiap bahan yang di pergunakan sehingga bisa mencegah kerusakan pada part yang di pergunakan, dan memudahkan dalam pengerjaannya.

Prinsip kerja mikro kontroler yang di jelaskan di sini menggunakan kemampuan input/output yang memiliki fungsi memungkinkan seseorang untuk menerima sinyal input (masukan) yang memberikan sinyal output(keluaran) Input/output sinyal ini merupakan sinyal digital dengan nilai 1 (tinggi yang dapat menangani 5 Volt)) dan 0 masing-masing (rendah mewakili tegangan 0 V). Arduino Uno memiliki sejumlah pin input/output digital dan analog. Dalam proyek ini, beberapa pin input/output digital diperlukan untuk menghubungkan servo, tombol tekan, dan LCD 16x2, dan beberapa pin input/output analog diperlukan untuk menerima input dari peringatan sensor TCS3200.



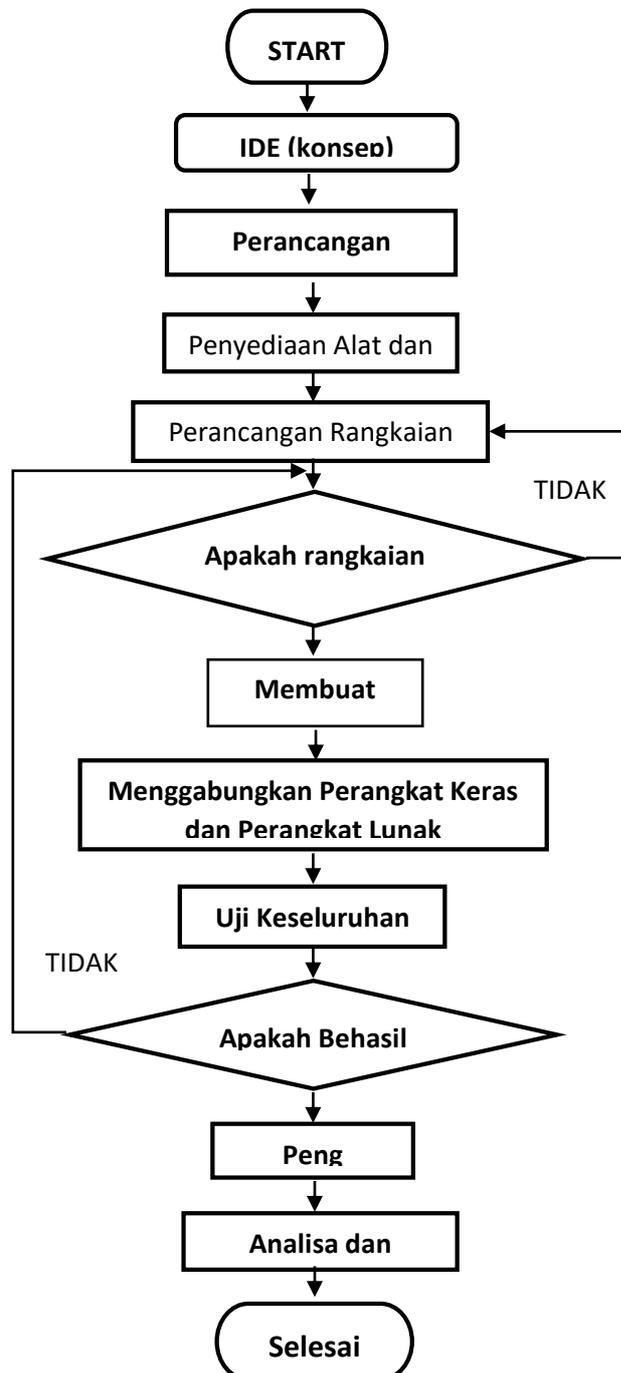
Gambar 3.4 .Metode perancangan

Metode Pengaturan yang dilakukan sebagian besar mempunyai sumber sebagai berikut:

3.8 Perancangan Prototype

Dalam perancangan prototype menggunakan *software* untuk mendesain sistem yang dibuat. Adapun hasil perancangan prototipe sebagai berikut:

Gambar 3.5 .Diagram Alir Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi berfungsi sebagai suatu langkah terakhir dalam penciptaan suatu objek. Hasil dari Implementasi ini adalah alat yang mudah di pahami dan di terapkan .Implementasi sortir buah alat ini tomat ini terdiri dari tiga bagian:perancangan kerangka sortir,perancangan konveyor Penyortir buah ,dan rangkaian elektronika.

4.1.1 Implementasi Kerangka Alat Sortir

Implementasi untuk kerangka alat pemisah yang mempergunakan bahan besi hollow aluminium dan juga *bahan plat stainless*, Aluminium di pergunakan digunakan di karenakan mudah di proses dan memiliki berat yang relative ringan, aluminium yang digunakan memiliki ukuran 1 x 2 cm, 2 x 4 cm dan *plat stainless* digunakan sebagai dasar alas konveyor alat sortir sehingga konveyor akan kokoh pada saat di lewati buah pada saat proses penyortiran

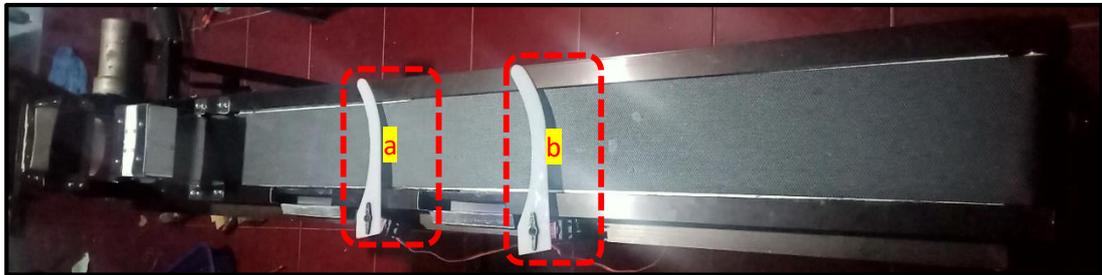
Rangka untuk alat pemisah berbentuk ruang bangun persegi panjang yakni dengan ukuran panjang 150 centimeter, untuk lebar konveyor 15 centimeter dan untuk tinggi konveyor 66 centimeter, Dalam proses mengerjakanya terdiri dari beberapa urutan, Langkah kesatu menggambar desain kerangka, kemudian hollow dipotong mempergunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran desain. Langkah ke 2 menyambung hollow + plat stainless sebagai landasan belt konveyor sebagai dasar sehingga alas konveyor lebih kokoh pada saat di lalui buah pada saat sortir, Implementasi alat kerangka dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1.Desain beserta Implementasi Kerangka untuk Alat pemisah/sortir

4.1.2 Implementasi Akuator Pemisah/Penyortir Buah

Implementasi aktuator pemisah buah tomat memanfaatkan akrilik yang di potong sesuai dengan dasain,selanjutnya untuk bagian hopper dibikin menggunakan triplek berlapis stanles dan lubang berdiameter 9 cm yang berfungsi untuk mengeluarkan buah tomat pada saat awal/start proses penyortiran, Sesuai dengan peringatan yang telah di tentukan aktuator bertindak untuk memindahkan tomat kewadah yang sesuai .Aktuator penggerak menggunakan dua motor servo yang terhubung ke rangkaian arduino .Implementasi aktuator pemisah buah dapat dilihat pada gambar 4.2 (gambar a dan b). Gambar (a) berfungsi sebagai aktuator di depan, sedangkan gambar (b) berfungsi sebagai aktuator di belakang.



Gambar 4.2 .Implementasi Aktuator pemisah buah

4.1.3 Implementasi Perangkat Lunak (*software*)

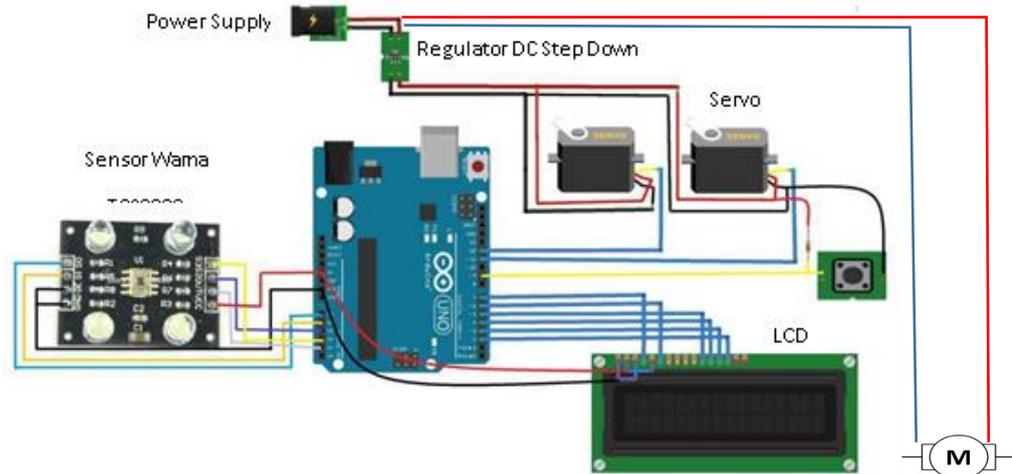
Program mikrokontroler Arduino dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Perangkat lunak editor dan kompiler digunakan untuk membuat program. File *.ino yang telah dirakit oleh perangkat lunak file akan diunggah ke mikrokontroler Arduino, Penulisan Kode/Script yang ditanamkan (embed) Pada *Software* IDE Arduino Dapat dilihat Pada Gambar 4.3 dengan Kode/Script Pemogramran Microcontroller Arduino Secara Keseluhan.

```
test000_00.ino
1 #include <Servo.h>
2 #include <digitalWrite.h>
3 #include <delay.h>
4 #define PIN_SERVO 9
5 #define PIN_TRIGGER 12
6 #define PIN_SERVO_2 9
7 #define PIN_TRIGGER_2 12
8 #define PIN_SERVO_3 9
9 #define PIN_TRIGGER_3 12
10
11 Servo myServo;
12 Servo myServo2;
13
14 //TriggerPin
15 long myServoTime;
16 long myServoTime2;
17
18 //Frequency = Hz
19 long myServo = 50;
20 long myServo2 = 50;
21 long myServo3 = 50;
22 long myServo4 = 50;
23 long myServo5 = 50;
24
25 //LED
26 digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
27
28
```

Gambar 4.3.Soware IDE Ardiuno

4.2 Pengujian Alat

Pengujian/percobaan bertujuan untuk menemukan kekurangan pada alat dan memastikan apakah alat yang telah di buat berjalan dengan baik. Pengujian alat yang dilakukan meliputi pengujian sensor warna TCS3200, actuator penyeleksi buah tombol kendali dan pengujian alat secara keseluruhan.



Gambar 4.4 .Rangkaian Sistem Keseluruhan

4.3 Pengujian Sensor Warna TC3200

Untuk menentukan apakah rangkaian unit sensor TCS3200 dapat beroperasi dengan aman dan dapat menampilkan data RGB pada LCD dan *monitor serial*, percobaan dilakukan. Percobaan dilakukan dengan menghubungkan pin keluaran peringatan sensor ke pin Arduino analog (A0, A1, A2, A3, A4). Program yang tercantum di bawah ini adalah untuk kalibrasi sensor peringatan TCS3200.

```
#include <Wire.h> // i2C Connection Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //i2C LCD Library
#include <Servo.h> //i2C LCD Library
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
//LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
Servo myser1;
Servo myser2;
#define S0 2
#define S1 3
#define S2 4
#define S3 7
#define sensorOut 8
```

```

int frequencyr = 0;
int frequencyg = 0;
int frequencyb = 0;
void setup() {
  myser1.attach(6);
  myser1.write(170);
  myser2.attach(5);
  myser2.write(170);
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);
  pinMode(sensorOut, INPUT);
  // Setting frequency-scaling to 20%
  digitalWrite(S0,HIGH);
  digitalWrite(S1,LOW);
  lcd.begin();
  lcd.clear();
  lcd.noCursor();}
void loop() {
  lcd.setCursor(0, 0);
  // Setting red filtered photodiodes to be read
  digitalWrite(S2,LOW);
  digitalWrite(S3,LOW);
  // Reading the output frequency
  frequencyr = pulseIn(sensorOut, LOW);
  // Printing the value on the serial monitor
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("R=");
  lcd.print(frequencyr);//printing RED color frequency
  lcd.print(" ");
  delay(100);
  // Setting Green filtered photodiodes to be read
  digitalWrite(S2,HIGH);
  digitalWrite(S3,HIGH);
  // Reading the output frequency
  frequencyg = pulseIn(sensorOut, LOW);
  // Printing the value on the serial monitor
  lcd.print("G=");
  lcd.print(frequencyg);//printing RED color frequency

```

```

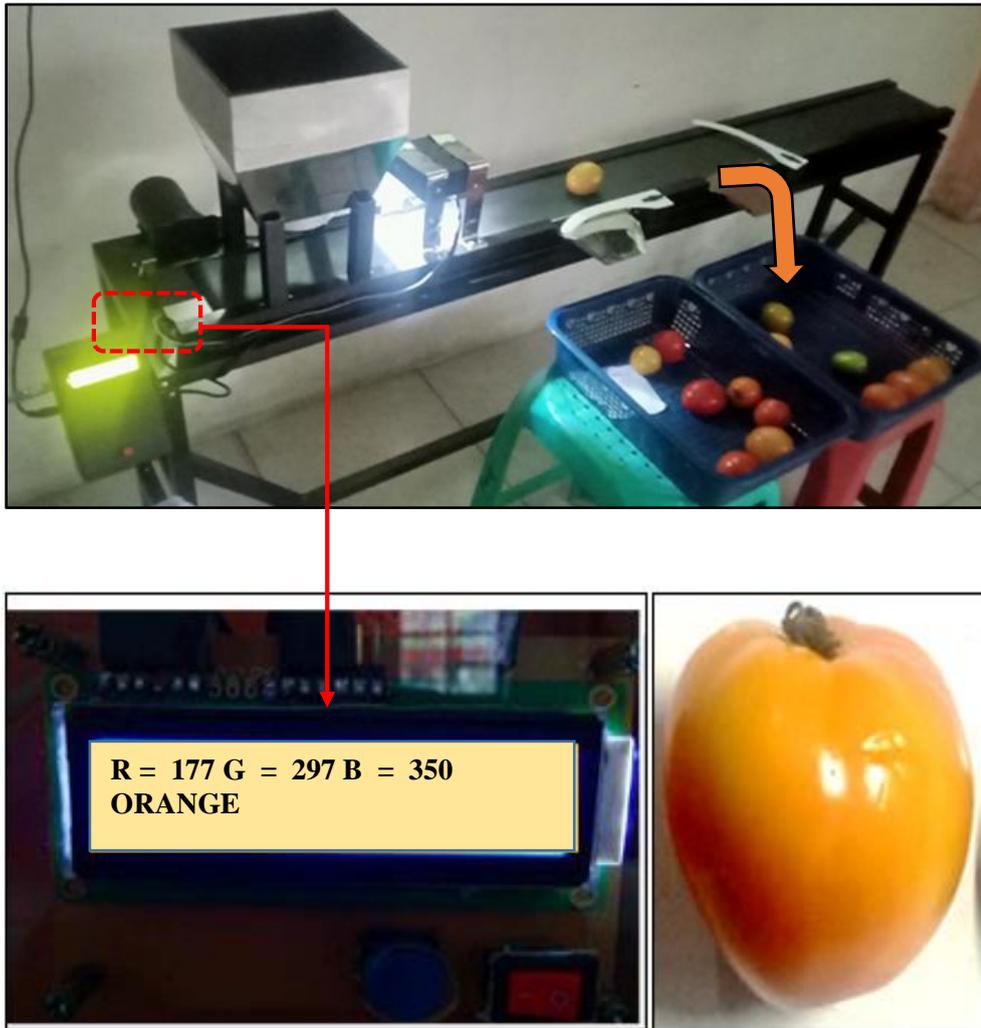
lcd.print(" ");
delay(100);
// Setting Blue filtered photodiodes to be read
digitalWrite(S2,LOW);
digitalWrite(S3,HIGH);
// Reading the output frequency
frequencyb = pulseIn(sensorOut, LOW);
// Printing the value on the serial monitor
lcd.print("B=");
lcd.print(frequencyb);//printing RED color frequency
lcd.println(" ");
delay(100);
if((frequencyr > 200)&&(frequencyr < 300)&&(frequencyg > 450)&&(frequencyg <
550)&&(frequencyb > 350)&&(frequencyb < 450)){
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.println("MERAH ");
myser1.write(100);
delay(4000);
myser1.write(170);
delay(1000); }
else if((frequencyr > 100)&&(frequencyr < 250)&&(frequencyg > 250)&&(frequencyg <
350)&&(frequencyb > 300)&&(frequencyb < 400)) {
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.println("ORANYE ");
myser2.write(100);
delay(7500);
myser2.write(170);
delay(1000);}
else if((frequencyr > 250)&&(frequencyr < 350)&&(frequencyg > 250)&&(frequencyg <
350)&&(frequencyb > 350)&&(frequencyb < 450)){
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.println("HIJAU ");
delay(1000);}
else{
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.println(" ");}

```

Diagram 4.1.Program Pengujian Sensor Warna

4.4 Pengujian Sensor dengan Buah Tomat

Pada titik ini dalam prosedur, buah tomat dengan warna oranye, merah, dan hijau digunakan. Ketika tomat di posisikan dengan benar di atas konveyor, pembacaan data RGB (Merah, Hijau, dan Oranye) akan dilakukan dan akan terbaca di monitor LCD dan serial.



Gambar 4.5 .Percobaan Alat menggunakan buah tomat Oranye

Gambar 4.5. Hasil tampilan RGB Nilai menggunakan LCD dan serial monitor
Dari gambar 4.5 kita dapat melihat bahwa kemampuan sensor TCS3200 untuk mendeteksi oranye sesuai dengan sampel buah tomat dengan daun berwarna hijau. Nilai RGB yang tidak selalu sesuai dengan kondisi ruangan

4.4.1 Penguji Sensor Dengan buah Berwarna Merah

Selama sesi pengujian khusus ini, buah tomat dengan cangkang berwarna merah digunakan. Ketika tomat ditempatkan secara akurat di atas konveyor dan akan terbaca di layar, LCD dan monitor serial kemudian akan menampilkan data dalam warna RGB (Merah, Hijau, dan Oranye).

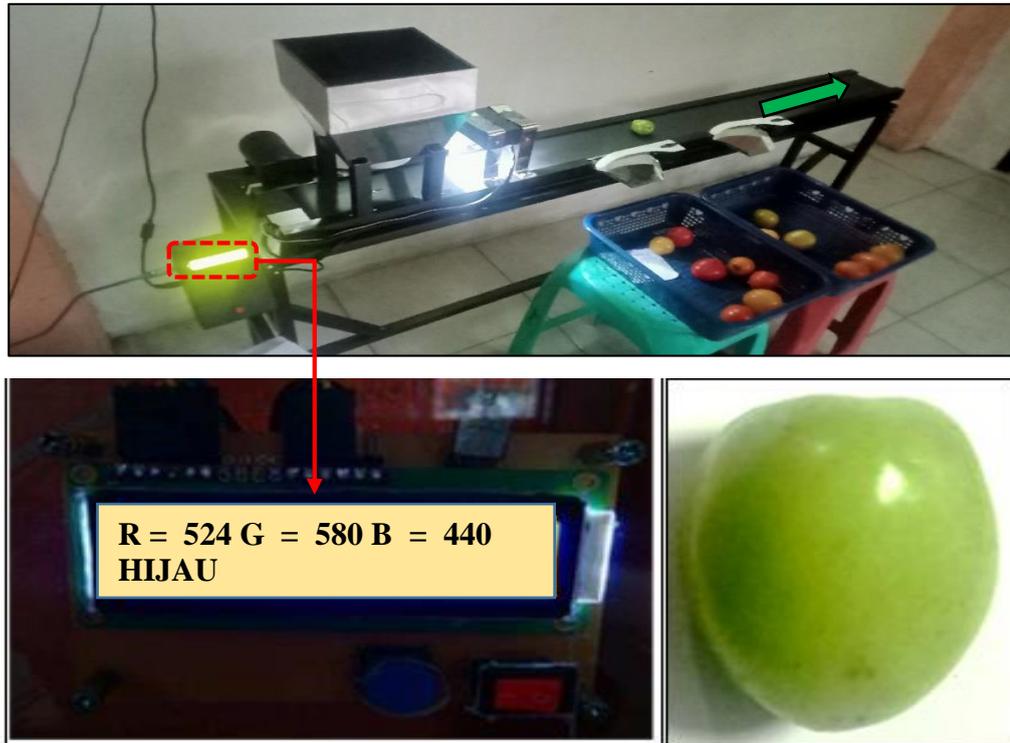


Gambar 4.6 .Percobaan alat dengan menggunakan buah Tomat berwarna Merah

Dari gambar 4.6 kita dapat melihat tampilan sensor TCS3200 yang dapat mendeteksi warna merah sesuai dengan sampel buah tomat yang memiliki pembacaan merah, dan bahwa Nilai RGB dalam gambar dapat berubah sesuai dengan kondisi cahaya diruangan.

4.4.2 Pengujian Sensor dengan Buah tomat berwarna Hijau

Selama sesi pengujian khusus ini, buah tomat dengan tomat warna hijau. Ketika tomat ditempatkan secara akurat di atas sensor warna, data dalam ruang akan terbaca RGB (Merah, Hijau, dan Biru) kemudian akan ditampilkan pada LCD dan monitor serial.



Gambar 4.7.Percobaan alat dengan menggunakan buah Tomat berwarna Hijau

4.4.3 Percobaan sensor dengan Buah

Selama sesi pengujian khusus ini, menggunakan buah tomat yang berwarna hijau, Ketika tomat diletakan dengan benar di atas sensor warna, data RGB (Merah, Hijau, dan Biru) akan ditampilkan pada LCD dan monitor serial.

4.4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

Percobaan system secara keseluruhan adalah untuk mengumpulkan data yang akan digunakan untuk membuat sumber yang dapat digunakan sebagai ambang batas untuk mendeteksi berbagai jenis buah tomat selama proses ekstraksi buah.

Berikut beberapa data yang diambil dari hasil pembacaan warna buah tomat menggunakan sensor TCS3200.(Tomy,Fadi.2017)

Tabel 4.1. Hasil Uji Sensor TCS3200 dengan Tomat berwarna Oranye

No	Warna Tomat	Nilai Insensitas Pada LCD			Warna yang Terbaca	Waktu(ms)
		Red	Green	Blue		
1	Tomat warna Orange	177	297	350	Oranye	1062
2	Tomat warna Oranye	277	349	370	Oranye	1062
3	Tomat warna Oranye	220	344	370	Oranye	1062
4	Tomat warna Oranye	174	253	370	Oranye	1062
5	Tomat warna Oranye	176	328	340	Oranye	1062

Dari Tabel 4.1. dapat dilihat bahwa sensor akan mendeteksi objek yang berwarna oranye ketika intensitas Merah lebih tinggi daripada Hijau atau Biru atau ketika $|R-G|$ lebih besar dari 50. Total waktu yang dibutuhkan untuk membaca dan mengkonsumsi satu buah tomat berwarna oranye adalah 1238 milidetik

Tabel 4.2. Hasil Pembacaan Sensor TCS3200 dengan Tomat Merah

No	Warna Tomat	Nilai Insensitas pada LCD			Warna Yang Terbaca	Waktu (ms)
		Red	Green	Blue		
1	Tomat warna Merah	265	503	410	Merah	1237
2	Tomat warna Merah	271	579	430	Merah	1237
3	Tomat warna Merah	229	503	430	Merah	1237
4	Tomat warna Merah	278	498	470	Merah	1237
5	Tomat warna Merah	259	498	400	Merah	1238

Dari data Tabel 4.2 dapat ditunjukkan bahwa sensor untuk mendeteksi warna Merah ketika nilai warna Merah memiliki intensitas warna di atas 100 dan lebih

intens daripada warna Hijau dan Biru. Jumlah total waktu yang dibutuhkan untuk membaca dan mengkalibrasi bendera peringatan untuk kehijauan adalah 1237 milidetik.

Tabel 4.3. Hasil Sensor TCS3200 dengan Instalasi Tomat Berwarna Hijau

No	Warna Tomat	Nilai Insensitas Pada LCD			Warna yang terbaca	Waktu (ms)
		Red	Green	Blue		
1	Tomat Warna Hijau	524	588	440	HIJAU	1237
2	Tomat Warna Hijau	524	596	450	HIJAU	1237
3	Tomat Warna Hijau	520	590	420	HIJAU	1237
4	Tomat Hijau	522	585	410	HIJAU	1236
5	Tomat Warna Hijau	524	590	450	HIJAU	1237

Dapat ditunjukkan dari Tabel 4.3

bahwa sensor untuk mendeteksi warna mendeteksi warna kontras tinggi ketika nilai Hijau memiliki intensitas warna yang lebih tinggi daripada nilai Merah dan Biru. Waktu yang dibutuhkan untuk membaca dan mengkalibrasi sinyal peringatan visibilitas tinggi adalah 1237 milidetik.

Tabel 4.4 .Hasil Pengujian Sensor TCS3200 tanpa Buah Tomat

No	Warna belt conveyor	Nilai Intensitas pada LCD			Warna yang Terdeteksi	Waktu(ms)
		Red	Green	Blue		
1	-	531	607	470	-	1063
2	-	531	607	470	-	1063
3	-	531	607	470	-	1063
4	-	531	607	470	-	1063
5	-	531	607	470	-	1063

Dari Tabel 4.4 di atas, dapat dilihat bahwa sensor untuk warna tidak dapat mendeteksi keberadaan tomat yang terletak di sebelah sensor TCS3200, sehingga

tingkat intensitas warna yang ada adalah nol. Waktu yang dibutuhkan untuk membaca dan mengkalibrasi adalah 1062 milidetik. (Abdul Haris. 2019)

Dari hasil percobaan menggunakan beberapa kali dari masing-masing metode, berwarna oranye, kuning kehijauan, hijau, dan tidak ada buah tomat yang digunakan dalam setiap sampel. Sensor cukup baik dalam mendeteksi sinyal alarm. Untuk meningkatkan keandalan hasil sistem peringatan, sensor akan mendeteksi peringatan buah tomat dengan tiga bagian pembacaan, kemudian menggunakan dua tingkat intensitas peringatan yang relatif rendah dan sering terjadi..

Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyortir satu buah tomat hingga buah tomat masuk ke dalam wadah yang ditentukan dan aktuator kembali ke posisi awal adalah 1238 ms. Ada tiga contoh RGB nilai pembaca dalam 1238 milidetik., Jadi sensor warna yang dapat membaca warna RGB dalam waktu $\frac{128}{3} \text{ ms} = 412 \text{ ms}$

4.5 Analisa Ketelitian Alat

Untuk menentukan tingkat ketelitian pada ketinggian ini, pengujian pertama harus dilakukan sekitar 60 kali,

setelah itu kesalahan yang terjadi di ketinggian harus dinilai kembali. Tes ini dilakukan hingga lima kali untuk menentukan tingkat keparahan kesalahan pada perangkat. Hasil percobaan dapat dilihat pada lampiran. Anda dapat menggunakan rumus untuk mendeteksi kesalahan dalam setiap perhitungan berikutnyadari pengujian dihitung berapa banyak kesalahan yang terjadi pada alat, lalu dilakukan pengujian kedua sebanyak 60 kali, lalu dihitung kembali kesalahan yang terjadi pada alat. Demikian pengujian dilakukan hingga 5 kali, untuk mengetahui persentase error pada alat. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran C. Untuk mendapatkan nilai error pada masing-masing percobaan dapat menggunakan rumus:

$$Error = \left| \frac{\text{Total Error}}{\text{Total Pengujian}} \right| \times 100\%$$

Berikut merupakan jumlah error dari hasil pengujian:

Tabel 4.5 .Total Error Hasil Pengujian

No	Jumlah Pengujian	Error	% Error
1	60 x	9	15
2	60 x	13	21,6
3	60 x	3	5
4	60 x	7	11,6
5	60x	8	13,3
	Total	40	13,3%

Dengan demikian dapat dijumlahkan akurasi alat pemisah dengan perhitungan berikut:

$$Akurasi = \left| \frac{Total\ Error - Total\ Penguji}{Total\ Pengujian} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = \left| \frac{(9+13+3+7+8) - 300}{300} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = \left| \frac{40-300}{300} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = \left| \frac{260}{300} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = 0,866 \times 100\%$$

$$Akurasi = 86,66 \%$$

Hasil perhitungan di yang di tampilkan di atas menunjukkan untuk akurasi dari alat pemisah tomat adalah sebesar 86,66%, dan tingkat error alat sortir sebesar13,33%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perencanaan, dan pelaksanaan yang telah dilakukan, berikut beberapa kesimpulan yang dapat ditarik:

1. Desain mesin Sortasi buah berdasarkan warna ini dibangun menggunakan mikro kontroler Ardiuno uno sebagai prosesor, sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi objek atau warna yang akan di tampilkan pada layar LCD menggunakan 2 servo untuk penggerak lengan klasifikasi, dan konveyor sebagai media untuk memindahkan objek.
2. Dalam penelitian ini, sensor untuk mengukur warna ditemukan cukup sensitif terhadap cahaya di dekatnya, sehingga memerlukan kalibrasi otomatis tiga titik uji untuk pembacaan warna.
3. Sistem sensor control sortasi buah yang telah berhasil di rancang dan di uji coba mempunyai tingkat akurasi sebesar 86,66% dan tingkat error alat sebesar 13,33%.

5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat dipergunakan untuk implementasi sistem linguistik saat ini, antara lain:

1. Perbaikan harus dilakukan pada ruang peringatan sensor untuk mengurangi noise cahaya luar sehingga meningkatkan keakuratan alat
2. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan penambahan sensor timbangan pada setiap area bok pemisah agar dapat meningkatkan fungsionalitas dan implementasi yang lebih komprehensif dibandingkan prototipe yang dibuat. Sebab, sistem yang dimaksud masih jauh dari sempurna, namun diharapkan akan ada adik angkatan yang terus mengembangkannya alat ini supaya fungsi dan keakuratan akan semakin lebih baik
3. Untuk pembacaan yang lebih akurat, sensor dapat di ganti menggunakan speak yang lebih tinggi dan jarak antara sensor dan konveyor lebih di dekatkan dan di berikan rumbai pada area penempatan sensor warnanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahandy, Arga dkk. 2013. "Perancangan Alat Sortasi Otomatis Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16". *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 1 No. 1 Malang: Universitas Brawijaya
- Arivazhagan, et al. 2010 dan Li, et al. 2009 ." Fruit Recognition using Color and Texture Features". *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences. Vol.1,No.2*, Tamilnadu, India.
- Astuti, Diah Puji. 2016. *Model Sistem Otomatisasi Sortasi Berdasarkan Ukuran Dan Warna Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Tcs3200 Berbasis Arduino Uno*. Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan. Universitas Pakuan.Bogor.
- Radityo, Dimas R, dkk. 2012 Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah. *Jurnal Teknik Komputer* Vol. 20 No.2.Jakarta Barat: Binus University
- Recognition using Color and Texture Features". *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*.
- Sainsmart. 2015. *Data sheet Arduino Uno*, Lenexa, Kansas. Amerika serikat.
- Sainsmart. 2015. *Data sheet LCD*, Lenexa, Kansas. Amerika serikat.
- Setiawati, 2017. "Rancang Bangun Sistem Sortasi Kematangan Buah Semi Otomatis Berbasis Arduino" *Jurnal Teknotan* Vol. 12 No. 1, April 2018 P - ISSN :1978-1067; E - ISSN : 2528-6285
- Soedibyo, dkk. 2012 Rancang Bangun Sistem Sortasi Kematangan Buah Semiotomatis Berbasis Aduino.Mataram: Universitas Mataram
- Tomy, Fadli. 2017."Perancangan Alat Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Warna RGB dengan mikrokontroller Arduin ".Medan:Universitas Sumatra Utara.
- Ukuran Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega 328*. Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unpak, Bogor.
- Zainuri, ST, 2006. "Perancangan Belt Conveyor sebagai Alat Material Handling pada Terminal Peti Kemas". *Buletin Profesi Insinyur* Malang :Universitas Muhamadiyah.

Bok rangkaian controller aurdino



Besik Warna Pengujian Tomat



Akuator pemilah tomat menggunakan motor servo dan stik dari bahan akrilik



Tampilan layar pada saat deteksi produk



Awal pengecekan buah



Pengujian Tomat berwarna hijau



Pengujian Tomat berwarna Orange



Pengujian Tomat berwarna Merah



Pengujian Secara bertahap untuk tiga kategori warna



Pengujian Secara bertahap untuk tiga kategori warna



Gambar keseluruhan rangkaian prototype penyortir tomat menggunakan sensor warna berbasis arduino

