

TRAINER KIT SISTEM DISTRIBUSI DAN SORTIR BUAH JERUK BERDASARKAN BERAT DAN WARNA

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh

1. Alfariza Estetika, NPM: 0032003
2. Chandra Artono Ady, NPM: 0032009

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2023

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

**TRAINER KIT SISTEM DITRIBUSI DAN SORTIR BUAH
JERUK BERDASARKAN BERAT DAN WARNA**

Oleh:

1. Alfariza Estetika, NPM: 0032003
2. Chandra Artono Ady, NPM: 0032009

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Indra Dwisaputra, M.T.)

Pembimbing 2



(Surojo, M.T.)

Penguji 1



(Aan Febriansyah, M.T.)

Pengujian 2



(Riki Afriansyah, M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Chandra Artono Ady NIM 0032009

Nama Mahasiswa 2 : Alfariza Estetika NIM 0032003

Dengan judul : Trainer Kit Sistem Distribusi dan Sortir Buah Jeruk Berdasarkan Berat dan Warna

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 20 Juli 2023

Nama Mahasiswa

1. Chandra Artono Ady

2. Alfariza Estetika

Tanda Tangan

()

()

ABSTRAK

Proses sortirisasi buah jeruk saat ini masih dilakukan secara konvensional oleh tangan manusia, namun metode ini memiliki beberapa kekurangan, seperti keterbatasan manusia dalam hal kecepatan, kelelahan, dan kurangnya konsentrasi yang dapat mempengaruhi produktivitas dan kualitas hasil panen. Penyortir Buah Jeruk menggunakan mikrokontroler Arduino Mega, conveyor, motor servo, motor DC, sensor loadcell, sensor warna, dan sensor infrared sebagai perangkat hardware. Pengembangan alat ini melibatkan aspek mekanik dan elektronik. Kerangka konveyor menggunakan PVC sheet dengan ketebalan 2 mm yang disesuaikan dengan rancangan mekanik dan digabungkan. Sabuk konveyor terbuat dari kain spunbond, dan penggerak sabuk menggunakan pipa berdiameter 1 cm dengan panjang 9,7 cm. Pengujian dilakukan pada beberapa komponen, seperti sensor warna TCS3200 dan sensor loadcell dihasilkan dengan penskalaan frekuensi sebesar 20%. Hasil pengujian menunjukkan tingkat error rata-rata sebesar 98% untuk sensor warna dan 99,8% untuk sensor loadcell. Sistem elektronik terdiri dari komponen-komponen seperti Arduino Mega 2560 Pro Mini sebagai otak utama untuk mengontrol input dan output dari sistem kerja konveyor. Motor driver L298N digunakan sebagai pengatur kecepatan dan putaran motor. Motor DC berfungsi sebagai penggerak poros konveyor, motor servo sebagai penggerak palang sortir, sensor loadcell untuk mendeteksi ukuran buah, dan TCS3200 sebagai sensor warna RGB. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk membantu petani perkebunan jeruk dan pedagang buah dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen secara efisien.

Kata Kunci : Kualitas hasil, panen Produktivitas hasil panen, penskalaan frekuensi.

ABSTRACT

The citrus fruit sorting process is currently still carried out conventionally by human hands, but this method has several drawbacks, such as human limitations in terms of speed, fatigue, and lack of concentration which can affect productivity and crop quality. The Orange Fruit Sorter uses Arduino Mega microcontroller, conveyor, servo motor, DC motor, load cell sensor, color sensor, and infrared sensor as hardware devices. The development of this tool involves mechanical and electronic aspects. The conveyor framework uses PVC sheet with a thickness of 2 mm which is adjusted to the mechanical design and combined. The conveyor belt is made of spunbond fabric, and the belt drive uses a pipe with a diameter of 1 cm and a length of 9.7 cm. Tests were carried out on several components, such as the TCS3200 color sensor and the loadcell sensor with a frequency scaling of 20%. The test results show an average error rate of 98% for the color sensor and 99.8% for the loadcell sensor. The electronic system consists of components such as the Arduino Mega 2560 Pro Mini as the main brain to control the input and output of the conveyor work system. The L298N motor driver is used to control the speed and rotation of the motor. The DC motor functions as the conveyor shaft drive, the servo motor as the sorting bar drive, the loadcell sensor to detect fruit size, and the TCS3200 as the RGB color sensor. With this tool, it is hoped that it will be an effective solution to help citrus plantation farmers and fruit traders in increasing productivity and quality of crops efficiently.

Keyword : Hardware, Yield quality, harvest Yield productivity, frequency scaling, Software.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Penulis ucapkan puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan makalah proyek akhir ini dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Untuk memenuhi salah satu syarat wajib kelulusan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung maka diperlukan untuk membuat makalah proyek akhir ini. Melalui makalah ini bertujuan untuk membuat pembaca dapat mengetahui gambaran proyek akhir yang dibuat oleh penulis. Makalah proyek akhir ini dibuat berdasarkan pengembangan dari jurnal-jurnal penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Dalam proyek akhir ini, penulis mencoba menerapkan ilmu pengetahuan yang sudah didapat selama 3 tahun menempuh pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Selain itu, penulis juga menjadikan makalah-makalah proyek akhir mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada tahun-tahun sebelumnya untuk dijadikan informasi mengenai data-data pendukung dari proyek akhir ini.

Dalam penyusunan makalah proyek akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang membuat proses pembuatan makalah ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun materil sehingga penulis dapat memberikan hasil yang terbaik.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Ocsirendi, M.T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dalam proyek akhir ini.
6. Bapak Surojo, M.T. selaku dosen pembimbing 2 dalam proyek akhir ini.
7. Seluruh tenaga pendidik dan kependidikan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

8. Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.
9. Seluruh pihak yang ikut terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, untuk perbaikan dan pengembangan penulisan makalah ini di masa yang akan datang, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Penulis berharap makalah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.



DAFTAR ISI

TRAINER KIT SISTEM DISTRIBUSI DAN SORTIR BUAH JERUK BERDASARKAN BERAT DAN WARNA.....	1
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERIBANGKA BELITUNG	1
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Buah Jeruk	4
2.1.1 Jeruk Brastagi (Jeruk Medan).....	5
2.1.2 Jeruk Berkualitas Berdasarkan Ukuran.....	6
2.2 Sensor warna TCS3200.....	6
2.3 Sensor Loadcell Kapasitas 1Kg.....	8
2.4 Sensor Infrared.....	8
BAB III	10
METODE PELAKSANAAN.....	10
3.1 Studi Literatur	11
3.2 Perancangan dan Perakitan Hardware	12
3.2.1 Desain Sistem Distribusi Buah Jeruk.....	12
3.2.2 Perakitan Sistem Distribusi Buah Jeruk.....	13
3.2.3 Desain Rangkaian Elektrik	14
3.2.4 Perakitan Rangkaian Elektrik	16
3.3 Kalibrasi dan Pengujian Sensor.....	17
3.4 Pembuatan Software.....	18
3.5 Pengujian Hardware dan Software	18

3.5.1 Pengujian Hardware	19
3.5.2 Pengujian Software	19
3.5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem	19
3.6 Analisis Data.....	20
BAB IV	21
PEMBAHASAN	21
4.1 Deskripsi Alat	21
4.2 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Warna	22
4.2.1 Kalibrasi Sensor Warna TCS3200.....	22
4.2.2 Pengujian Sensor Warna TCS3200	26
4.3 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Loadcell.....	31
4.3.1 Kalibrasi Sensor Loadcell	31
4.3.2 Pengujian Sensor Loadcell	34
4.4 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Infrared.....	35
4.4.1 Kalibrasi Sensor Infrared	35
4.4.2 Pengujian Sensor Infrared	37
4.5 Pengujian Buka Tutup Otomatis Servo	38
4.6 Pengujian Konveyor.....	39
4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem	41
BAB V	43
PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Klasifikasi Buah Jeruk.....	6
Tabel 2. 2 Filter Warna Photodioda Sensor Warna TCS3200	7
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Loadcell.....	8
Table 2. 4 Spesifikasi Sensor Infrared.....	9
Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor Warna 1	26
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor Warna 2	28
Tabel 4. 3 Data Pengujian Sensor Warna 3	29
Table 4. 4 Data Pengujian Sensor Warna 4	31
Table 4. 5 Data Pengujian Sensor Loadcell.....	35
Table 4. 6 Data Pengujian Sensor Infrared.....	38
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Motor Servo	39
Table 4. 8 Hasil Pengujian Konveyor.....	40
Table 4. 9 Pengujian Keseluruhan Alat	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Jeruk (www.merdeka.com).....	4
Gambar 2. 2 Buah Jeruk Brastagi (www.lazada.co.id)	5
Gambar 2. 3 Sensor Warna TCS3200 (www.jogjarobotika)	7
Gambar 2. 4 Sensor Loadcell 1Kg (www.samrasyid.com).....	8
Gambar 2. 5 Sensor Infrared (Fid.aliexpress.com)	9
Gambar 3. 1 Flowchart Metode Pelaksanaan.....	11
Gambar 3. 2 Desain Kontruksi Sistem Distribusi Buah Jeruk	13
Gambar 3. 3 Tampak Depan Sistem Sortir dan Distribusi Buah Jeruk.....	13
Gambar 3. 4 Tampak Samping Sistem Sortir dan Distribusi Buah Jeruk.....	14
Gambar 3. 5 Rangkaian Elektrik Sistem Distribusi Buah	16
Gambar 3. 6 Perakitan Rangkaian Elektrikal 1	16
Gambar 3. 7 Perakitan Rangkaian Elektrikal 2	17
Gambar 4. 1 Blok Diagram Alat	21
Gambar 4. 2 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Warna.....	23
Gambar 4. 4 Sampel Buah Jeruk Hijau Kekuningan	26
Gambar 4. 5 Sampel Buah Jeruk Hijau	27
Gambar 4. 6 Sampel Buah Jeruk Kuning Kehijauan	29
Gambar 4. 7 Sampel Buah Jeruk Kuning.....	30
Gambar 4. 8 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Loadcell	32
Gambar 4. 10 Sampel Pengujian Sensor Loadcell	34
Gambar 4. 11 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Infrared	36
Gambar 4. 13 Sampel Pengujian Sensor Infafred	37
Gambar 4. 14 Sampel Pengujian Motor Servo.....	39
Gambar 4. 15 Sampel Pengujian Konveyor	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Program Keseluruhan



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri, khususnya bidang produksi dikenal dengan proses penyortiran barang. Penyortiran barang biasanya ditentukan oleh sifat dari barang yang akan di proses yaitu berupa warna, massa, dan bentuk [1]. Pengukuran berat dilakukan untuk mengetahui berat barang sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Untuk sebagian pelaku industri pertanian mungkin mereka telah mengenal dan menerapkan proses modernisasi dibidang produksi ini. Namun tidak sedikit pelaku industri pertanian yang masih belum mengenal dan terkena dampak modernisasi sehingga proses yang berjalan dibidang produksi khususnya pemindahan dan pemisahan barang masih dilakukan secara manual. Imbasnya, kualitas barang kurang terjaga dan waktu banyak tersita[2].

Kemajuan dalam bidang sistem tertanam di industri global semakin menekankan penelitian dalam sistem kendali dan otomasi produksi, yang mana aspek ini sangat penting dalam proses penyortiran barang, termasuk dalam kasus penyortiran buah-buahan. Kehadiran buah sebagai komoditas pertanian yang signifikan di Indonesia, khususnya jeruk yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan sebagai kebutuhan pokok dalam pangan, menuntut perlunya upaya untuk memastikan ketersediaan buah-buahan berkualitas dan seragam[3]. Dalam rangka menjaga kualitas jeruk, diperlukan proses pembudidayaan yang optimal dan perlakuan pascapanen yang baik. Salah satu strategi yang efektif untuk meningkatkan nilai ekonomis pascapanen jeruk adalah dengan melaksanakan sortasi. Proses sortasi bertujuan untuk mengelompokkan komoditas berdasarkan tingkat mutu yang sejenis, sehingga dapat memastikan hanya jeruk dengan kualitas terbaik yang sampai ke pasar dan konsumen[4].

Proses sortirasi buah jeruk saat ini masih dilakukan secara konvensional (oleh tangan manusia) hal tersebut jelas memiliki beberapa kekurangan. Hal ini dikarenakan manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan pekerjaan, seperti cepat lelah, bosan, tidak konsentrasi, dan lain sebagainya. Keterbatasan pekerja tersebutlah sering kali menyebabkan kelalaian saat melakukan penyortiran dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang dapat membantu penyortiran buah jeruk, agar tetap memberikan hasil sortir buah yang konsisten walaupun dilakukan dalam durasi kerja yang

panjang. Teknologi tersebut dibutuhkan agar pekerjaan menjadi lebih cepat[5].

Berdasarkan penelitian-penelitian terkait sistem sortir buah, dibuatlah trainer kit untuk metode pembelajaran pensortir buah dibuat untuk skala industri maka biaya operasional dan perawatannya terjangkau yang bertujuan untuk menghemat waktu dalam proses penyortiran buah serta mempercepat hasil produksi sesuai dengan target yang dapat diterapkan di semua jenis industri. Proses otomatisasi dalam penyortiran buah, akan membutuhkan waktu yang lebih singkat, akurat, serta menguntungkan bagi para petani buah dan pedagang. Selain itu alat ini dibuat untuk mempermudah para pedagang kecil dalam proses penyortiran buah. Sehingga tidak memerlukan tenaga manusia lagi serta jeruk yang di sortir pun sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Trainer kit sistem distribusi dan sortir buah berdasarkan berat dan warna, diharapkan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh para petani agar kinerja petani dan pedagang buah semakin efisien. Metode penelitian yang digunakan yaitu membuat perangkat *hardware* dan *software* sistem pensortir buah di industri. Hardware yang digunakan yaitu mikrokontroler arduino mega, conveyor, motor servo, motor dc, sensor *loadcell*, sensor warna dan sensor *infrared*. Sedangkan untuk *software* menggunakan Arduino IDE (Integrate Development Enviromen), Serta pengujian pada masing-masing komponen.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat konstruksi penyortir buah jeruk?
2. Bagaimana cara menggunakan dan mengkalibrasi sensor warna TCS3200 yang digunakan untuk mendeteksi buah jeruk?
3. Bagaimana cara menggunakan dan mengkalibrasi sensor loadcell yang digunakan untuk mendeteksi buah jeruk?
4. Bagaimana pembuatan program pada Arduino Mega 2560 Pro Mini?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan membuat alat pensortir buah jeruk berdasarkan berat dan warna berbasis mikrokontroler menggunakan konveyor
2. Mengkalibrasi sensor warna TCS3200 agar bisa digunakan.
3. Mengkalibrasi sensor loadcell agar bisa digunakan.
4. Membuat program pada Arduino mega 2560 Pro untuk mengontrol semua sistem.

1.4 Batasan Masalah

1. Jeruk yang akan disortir nantinya adalah jeruk medan.
2. Berat jeruk tidak lebih dari 1kg.
3. Jeruk hanya dibedakan berdasarkan 2 jenis warna (Hijau, Kuning) dan 3 jenis ukuran (Besar, Sedang, Kecil)



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Buah Jeruk

Jeruk merupakan tumbuhan yang telah dibudidayakan oleh manusia sejak lama. Jeruk termasuk dalam suku Aurantioideae yang sangat populer dan menjadi salah satu buah yang banyak diminati oleh masyarakat. Selain digunakan untuk dikonsumsi langsung, jeruk juga sering digunakan sebagai bahan penambah rasa dalam makanan, diolah menjadi berbagai bentuk makanan, dan bahkan sebagai tanaman hias. Terdapat sekitar 258 jenis jeruk yang dikenal, dan beberapa di antaranya telah dikembangkan menjadi varietas unggul melalui program pemuliaan menggunakan metode mutasi dan hibridisasi. Melalui program tersebut, bibit-bibit baru dengan kualitas yang lebih baik telah dihasilkan. Jeruk dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, dengan variasi jenis dan kualitas yang berbeda-beda.



Gambar 2. 1 Buah Jeruk (www.merdeka.com)

Pada tahun 2019, luas lahan perkebunan jeruk di Indonesia mencapai 73.083 hektar dan tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia dengan berbagai macam jenis, seperti jeruk pabello, jeruk siam, dan jeruk keprok. Bertambah luasnya lahan perkebunan jeruk ini disebabkan oleh meningkatnya minat masyarakat terhadap buah jeruk, sehingga para petani jeruk saling berlomba-lomba untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas jeruk yang mereka tanam. Dengan perkembangan yang semakin pesat dan peningkatan kualitas jeruk yang ada di Indonesia, diharapkan jeruk lokal mampu bersaing dengan jeruk impor serta memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang.[6]

2.1.1 Jeruk Brastagi (Jeruk Medan)

Jeruk Brastagi adalah salah satu varietas jeruk yang berasal dari daerah Brastagi, Sumatera Utara, Indonesia. Jeruk ini juga dikenal dengan sebutan "Jeruk Medan" karena Brastagi berada dalam wilayah yang dekat dengan kota Medan, ibu kota provinsi Sumatera Utara.



Gambar 2. 2 Buah Jeruk Brastagi (www.lazada.co.id)

Ciri-ciri Jeruk Brastagi:

1. Bentuk dan Ukuran: Jeruk Brastagi memiliki bentuk yang bulat atau sedikit pipih, dengan ukuran yang relatif kecil dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya.
2. Kulit: Kulitnya tipis, halus, dan mudah dikupas. Warna kulitnya dapat bervariasi dari hijau muda ketika belum matang, hingga kuning atau oranye cerah ketika matang sepenuhnya.
3. Rasa: Salah satu ciri khas Jeruk Brastagi adalah rasa manisnya yang lezat dan menyegarkan. Rasanya yang manis dan sedikit asam menjadikannya favorit di kalangan pecinta jeruk.
4. Biji: Jeruk Brastagi umumnya memiliki biji yang cukup sedikit atau bahkan hampir tidak ada, menjadikannya lebih nyaman untuk dikonsumsi.
5. Musim Buah: Jeruk Brastagi biasanya dapat ditemukan di pasar atau dijual oleh petani lokal selama musim buahnya, yang terjadi pada musim tertentu di tahun tertentu. Seperti jenis jeruk lainnya, mereka biasanya paling lezat dan berlimpah pada musim tertentu.

Jeruk Brastagi sering dianggap sebagai salah satu buah unggulan dari Sumatera Utara dan menjadi salah satu oleh-oleh khas yang dicari oleh wisatawan atau orang-orang yang berkunjung ke daerah tersebut. Selain dimakan langsung sebagai buah segar, jeruk ini juga dapat diolah menjadi berbagai hidangan, seperti jus jeruk segar, marmalade, atau bahkan makanan penutup. Jeruk brastagi sendiri memiliki peranan penting dalam ekonomi daerahnya karena merupakan salah satu sumber pendapatan bagi petani dan pelaku usaha

di sekitar wilayah Brastagi. Peningkatan popularitas dan permintaan akan jeruk ini telah mendorong pengembangan budidaya dan distribusi jeruk Brastagi lebih luas ke berbagai daerah di Indonesia[7].

2.1.2 Jeruk Berkualitas Berdasarkan Ukuran

Jeruk akan dikatakan berkualitas apabila telah melewati proses pensortiran dan pengelompokan buah berdasarkan kategori yang ada, seperti berat, warna, ukuran, serta bentuknya. Proses ini melibatkan pemisahan jeruk-jeruk berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI) yang telah ditetapkan, yang memperhatikan bobot atau diameter buah. Oleh karena itu, terdapat beberapa kelas jeruk yang telah dikategorikan sesuai dengan standar tersebut, sehingga memastikan kualitasnya yang optimal[8]. Adapun klasifikasi jeruk tersebut pada Tabel 2.1 berikut ini.

Table 2. 1 Klasifikasi Buah Jeruk

Kelas	Diameter (mm)
A	≥ 71
B	61 – 70
C	51 - 60
D	40 – 50

2.2 Sensor warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 merupakan sensor yang dapat diprogram yang terdiri dari 64 bagian Photodiode sebagai indikator intensitas cahaya pada warna objek dan sebagai filter seperti konverter digunakan mengubah arus ke Frekuensi Selain itu, sensor warna ini juga memiliki lensa pemfokusan untuk mempertajam pembacaan photodiode terhadap intensitas cahaya dengan berdasarkan pembacaan jarak dari lensa IC sejauh 2mm. Sensor warna TCS3200 dapat membaca 4 mode warna yaitu merah, hijau, biru dan tanpa filter warna dengan 64 dioda pemancar cahaya yang dibagi menjadi 4 bagian yaitu, 16 dioda pemancar cahaya untuk merah, 16 dioda pemancar cahaya untuk hijau, 16 dioda pemancar cahaya untuk warna biru dan 16 dioda pemancar cahaya lainnya tanpa filter warna. Berikut merupakan gambar dari sensor warna TCS3200[9].



Gambar 2. 3 Sensor Warna TCS3200 (www.jogjarobotika)

Alasan kami memilih sensor warna dengan tipe TCS3200 karena sensor warna TCS3200 merupakan hasil penyempurnaan dari TCS230, dikarenakan memiliki konsumsi arus yang lebih sedikit, suhu pengoperasian serta sensitifitasnya lebih tinggi (pembacaan warna lebih akurat) dari pada versi sebelumnya. Selain itu, pemilihan sensor warna TC3200 ini berlandaskan penelitian yang telah dilakukan oleh Yudi Andrian tentang robot penyortir benda berdasarkan warna menggunakan sensor warna TC3200. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sensor warna TCS3200 dapat membaca warna RGB dari benda sangat baik dengan persentase tingkat ketelitian sensor mencapai 99,96% dan persentasi kesalahan pembacaan hanya 0,04% [10]. Pin GND pada sensor warna TCS3200 sebagai ground pada power supply, pin VCC sebagai supply tegangan, pin S0 dan S1 sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala tinggi, pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif. Pada penelitian ini sensor akan kami gunakan sebagai media untuk membaca warna yang terdapat pada kulit buah jeruk yang nantinya akan disortir sesuai dengan klasifikasinya. Adapun tabel filter warna photodiode pada sensor warna TCS3200 dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Filter Warna Photodiode Sensor Warna TCS3200

No	Warna Photodiode	Pin S2	Pin S3
1.	Merah (Red)	0	0
2.	Hijau (Green)	1	1
3.	Biru (Blue)	0	1
4.	Tanpa Filter (Clear)	1	0

2.3 Sensor Loadcell Kapasitas 1Kg

Sensor loadcell adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur berat suatu beban. Sensor ini biasanya banyak digunakan pada sistem timbangan digital. Prinsip kerja sensor loadcell sendiri ialah, apabila sensor diberikan output berupa tekanan beban pada sisi yang elastis maka sisi yang lain akan mengalami perubahan pada rengangannya, sehingga perubahan yang ada akan menghasilkan nilai output pada amplifier. Berikut merupakan gambar sensor loadcell kapasitas 1Kg[11].



Gambar 2. 4 Sensor Loadcell 1Kg (www.samrasyid.com)

Alasan kami menggunakan sensor loadcell karena nilai output yang berbentuk sinyal listrik membuat tingkat akurasi pada sensor cukup tinggi sehingga nantinya pengolahan data yang ada akan lebih mudah. Selain itu, kami memilih sensor loadcell dengan berat 1kg karena beban yang nantinya akan kami timbang/ukur tidak lebih dari 1kg. Pada penelitian ini sensor diperuntukkan sebagai media untuk menimbang berat/bobot buah jeruk yang nantinya akan dikelompokkan sesuai dengan klasifikasinya. Adapun tabel spesifikasi pada sensor loadcell dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Loadcell

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	Beban Maksimal	1Kg
2.	Outout sensitivitas	$1.0 \pm 0.1 \text{ mV/V}$
3.	Zero Output	$\pm 0.1 \text{ mV/V}$
4.	Nonlinier	0.05% F.S
5.	Lag	0.05% F.S
6.	Repeability	0.05% F.S
7.	Creep	0.05% F.S/3min
8.	Output Impedance	$1000 \pm 5\% \text{ Ohm}$
9.	Zero temperature Drift	0.05% F.S/10°C
10.	Temperature Sensitifiy Drift	0.05% F.S/10°C

2.4 Sensor Infrared

Sensor inframerah merupakan komponen elektronik yang memancarkan cahaya

dari LED kemudian cahaya tersebut akan diterima oleh dioda pemancar cahaya. Selain itu, sensor infrared dapat mendeteksi panas dan pergerakan objek. Sensor ini hanya akan mengukur sinyal radiasi yang dipancarkan. Secara umum, objek yang memancar memiliki efek termal yang berbeda pada sensor. Sinyal inframerah yang dipancarkan akan menerima sinyal yang dikirim oleh pemancar dan kemudian menerjemahkannya ke data biner[12]. Berikut merupakan gambar dari sensor infrared.



Gambar 2. 5 Sensor Infrared (Fid.aliexpress.com)

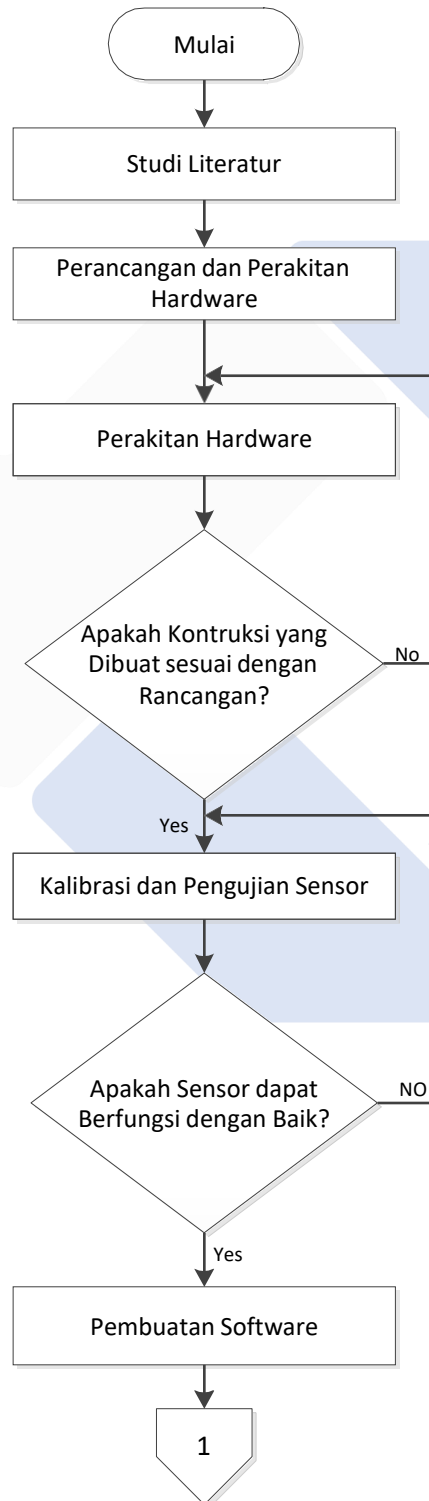
Alasan kami memilih sensor infrared sebagai komponen proyek akhir kami karena sensor ini sangat mudah dalam pengkonfigurasinya, dalam melakukan transmisi data pun juga sangat mudah dikarenakan tidak memerlukan sinyal, serta sensor ini sangatlah praktis apabila digunakan untuk mentransfer data berkapasitas kecil. Sensor ini juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi . Pada penelitian ini sensor diperuntukkan sebagai indikator untuk menghitung jumlah jeruk yang sudah masuk kedalam masing - masing box sortir. Adapun tabel spesifikasi pada sensor infrared dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini.

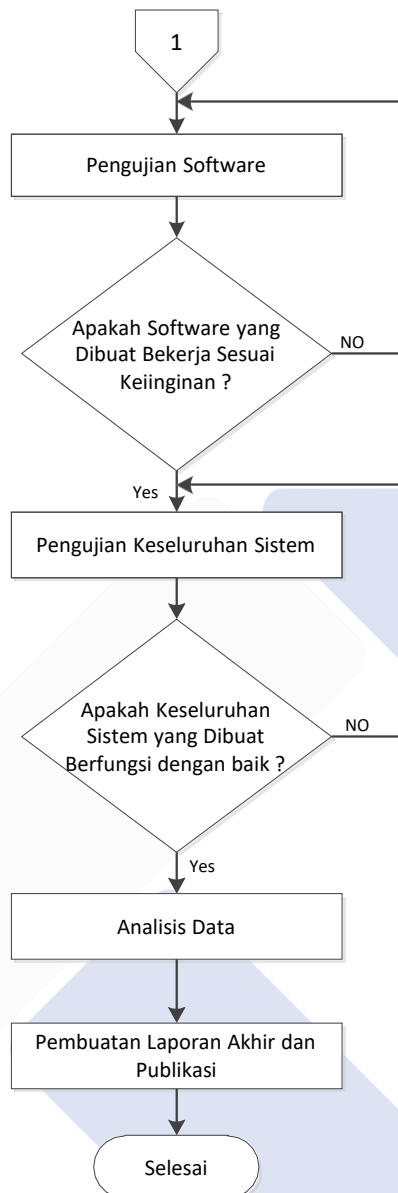
Table 2. 4 Spesifikasi Sensor Infrared

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	Tegangan Kerja	3 - 5 Volt
2.	Output	Digital
3.	Jarak Deteksi	2 - 30 cm
4.	Akurasi dan Kestabilan	Tinggi
5.	Ukuran	3.1cm x 1.5cm
6.	IC	Comperators LM393

BAB III METODE PELAKSANAAN

Pada bab ini membahas mengenai metode pelaksanaan yang akan dilakukan selama proses pengerjaan proyek akhir yang digambarkan seperti flowchart dibawah ini :





Gambar 3. 1 Flowchart Metode Pelaksanaan

3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini merupakan tahap pengidentifikasi masalah tentang sistem distribusi dan sortir buah jeruk berdasarkan berat dan warna. Mencari dan mengumpulkan informasi dengan cara mempelajari serta membaca beberapa buku atau jurnal yang memuat informasi terkait untuk mengetahui konsep pendistribusian buah sederhana. Pencarian informasi mengenai komponen – komponen yang akan digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini juga sangat penting untuk kelangsungan serta kelancaran pembuatan proyek akhir. Informasi – informasi yang dicari berupa *datasheet jenis sensor*, mikrokontroler, serta *software* yang digunakan nantinya.

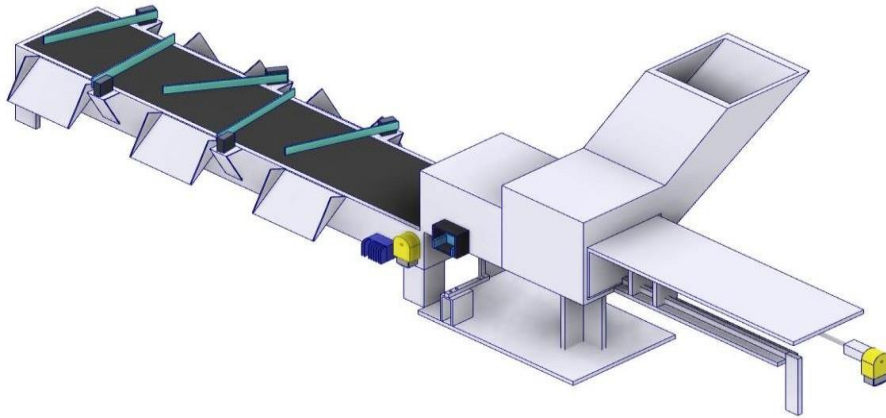
3.2 Perancangan dan Perakitan Hardware

Pada tahap ini, dilakukan perancangan terhadap konstruksi sistem distribusi dan sortir buah jeruk serta rangkaian elektrik yang dibutuhkan dalam sistem tersebut. Proses perancangan melibatkan penentuan desain fisik sistem, termasuk pemilihan bahan, pengaturan komponen, dan struktur keseluruhan. Konstruksi sistem distribusi bertujuan untuk menciptakan jalur yang efisien dan terorganisir untuk mengalirkan buah jeruk ke titik-titik sortir yang sesuai. Selain itu, perancangan juga melibatkan perhitungan dan penentuan kapasitas dan ukuran sistem untuk menampung jumlah buah jeruk yang diinginkan.

Setelah proses perancangan selesai, langkah selanjutnya adalah perakitan hardware. Pada proses ini, komponen-komponen fisik yang dibutuhkan dalam sistem akan dipasang dan disusun sesuai dengan desain yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini melibatkan pemasangan motor, sensor, aktuator, dan komponen lainnya sesuai dengan tata letak yang telah direncanakan. Rangkaian elektrik juga akan dirakit dan disusun dengan benar, termasuk penghubungan antara komponen-komponen, pemasangan kabel, dan penyediaan sumber listrik yang diperlukan. Proses perakitan hardware ini penting untuk memastikan bahwa sistem distribusi dan sortir buah jeruk dapat berfungsi dengan baik secara fisik dan elektrik. Setelah perakitan selesai, tahap selanjutnya adalah pengujian dan verifikasi untuk memastikan bahwa hardware beroperasi sesuai dengan harapan dan dapat mendukung fungsionalitas sistem secara keseluruhan.

3.2.1 Desain Sistem Distribusi Buah Jeruk

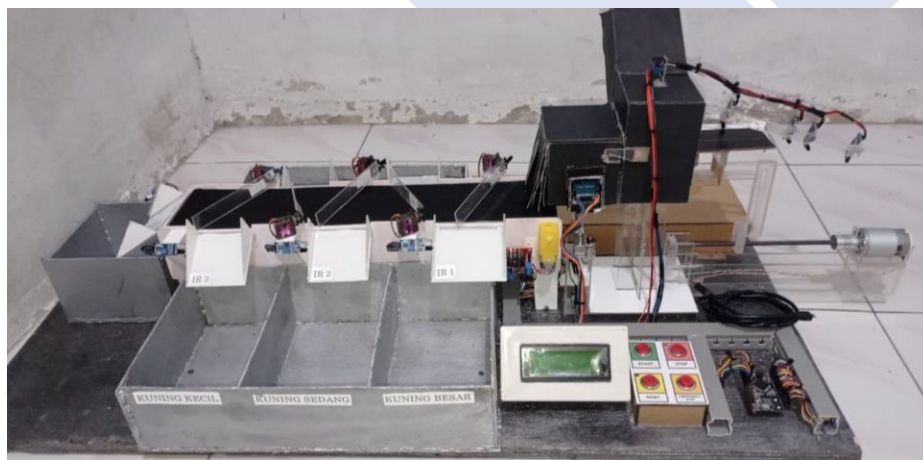
Proses perancangan desain konstruksi sistem distribusi buah ini menggunakan *software solidwork*. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan jenis bahan serta ukuran yang diinginkan. Hasil dari proses desain konstruksi sistem distribusi buah jeruk didapati ukuran konveyor dengan panjang x lebar x tinggi yaitu, 50 cm x 10 cm x 8 cm. sedangkan untuk dudukan sensor warna dan loadcell yaitu 8 cm x 8 cm x 8 cm. Ukuran pendorong buah Berikut adalah desain alat pada *software inventor*.



Gambar 3. 2 Desain Kontruksi Sistem Distribusi Buah Jeruk

3.2.2 Perakitan Sistem Distribusi Buah Jeruk

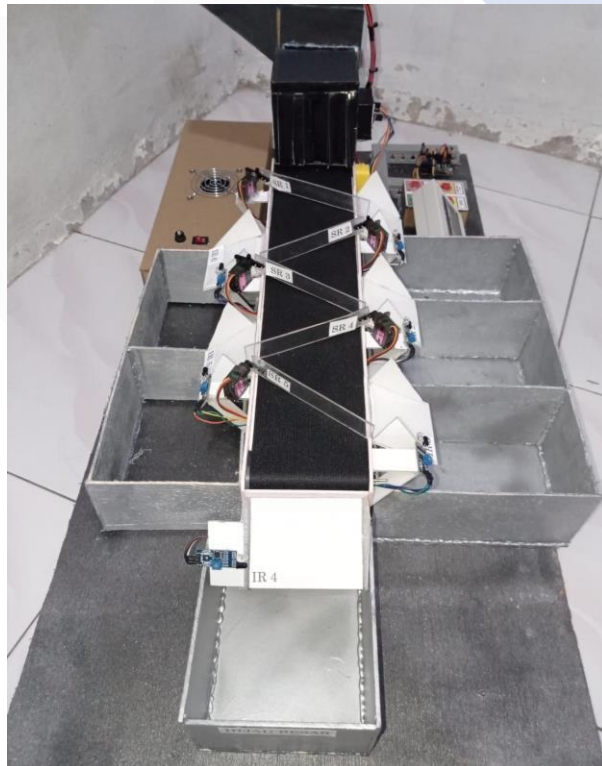
Tahap ini merupakan perakitan konstruksi sistem distrbusi dan sortir buah jeruk yang telah di desain sebelumnya. Proses perakitan diawali dengan pemotongan papan pvc sheet ,yang kemudian akan disambungkan hingga membentuk persegi panjang dengan ukuran 50 cm x 10 cm x 8 cm. Proses dilanjutkan dengan pemotongan dan pemasangan kain spundbond pada konveyor. Lalu perakitan jalur untuk buah jeruk yang telah selesai disortir yang disesuaikan dengan ukuran pada desain sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan perakitan tempat penyimpanan buah dengan ukuran 12 cm x 8 cm x 10 cm, selanjutnya perakitan pendorong buah jeruk dari tempat penyimpanan dengan ukuran 22 cm x 7,5 cm x 5,5 cm, dudukan motor DC pendorong buah dengan ukuran 26 cm x 5,5 cm x 10 cm dan yang terakhir perakitan dudukan sensor warna dan loadcell serta pendorong buah jeruk sesuai dengan ukuran pada desain.



Gambar 3. 3 Tampak Depan Sistem Sortir dan Distribusi Buah Jeruk

Terdapat bagian sistem yang memiliki peran serta fungsi, yang berbeda sesuai dengan pemakaiannya. Keterangan komponen yang ada pada gambar 3.2 adalah :

1. LCD I2C 20x4
2. Arduino Mega 2560 Pro Mini
3. Sensor Warna TCS3200
4. Motor DC
5. Driver Motor DC
6. Sensor Loadcell
7. Motor Servo
8. Sensor Infrared

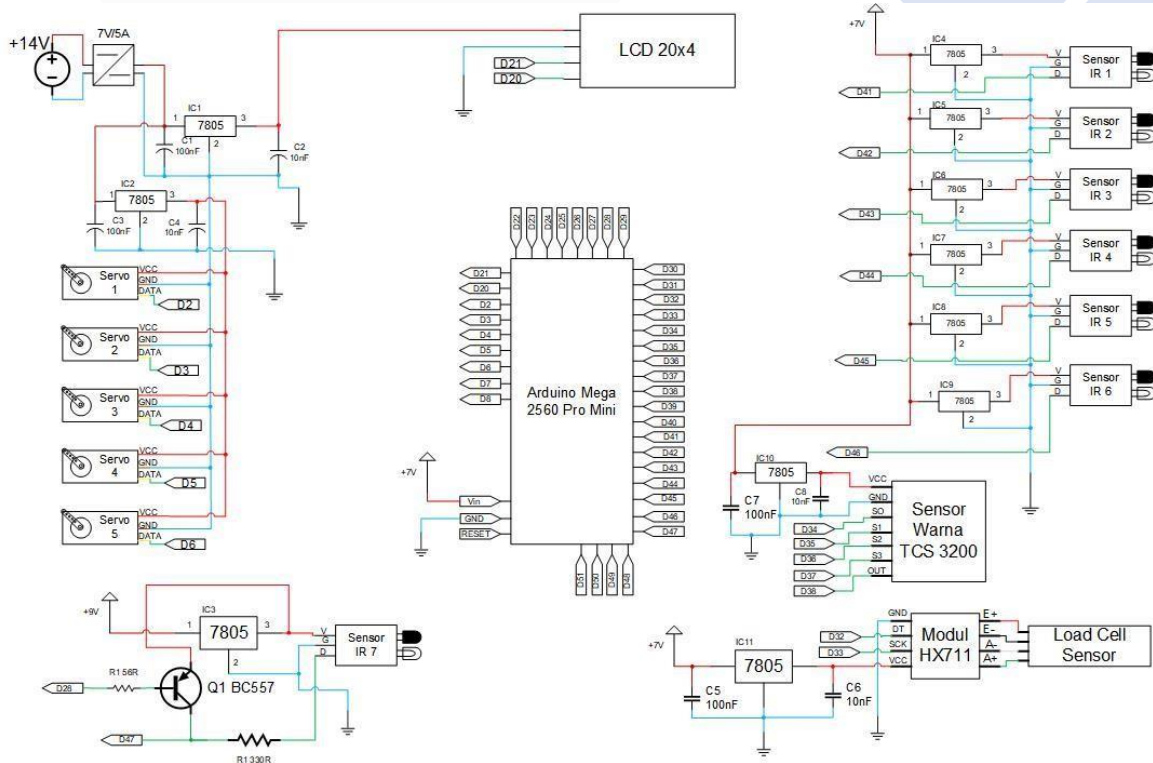


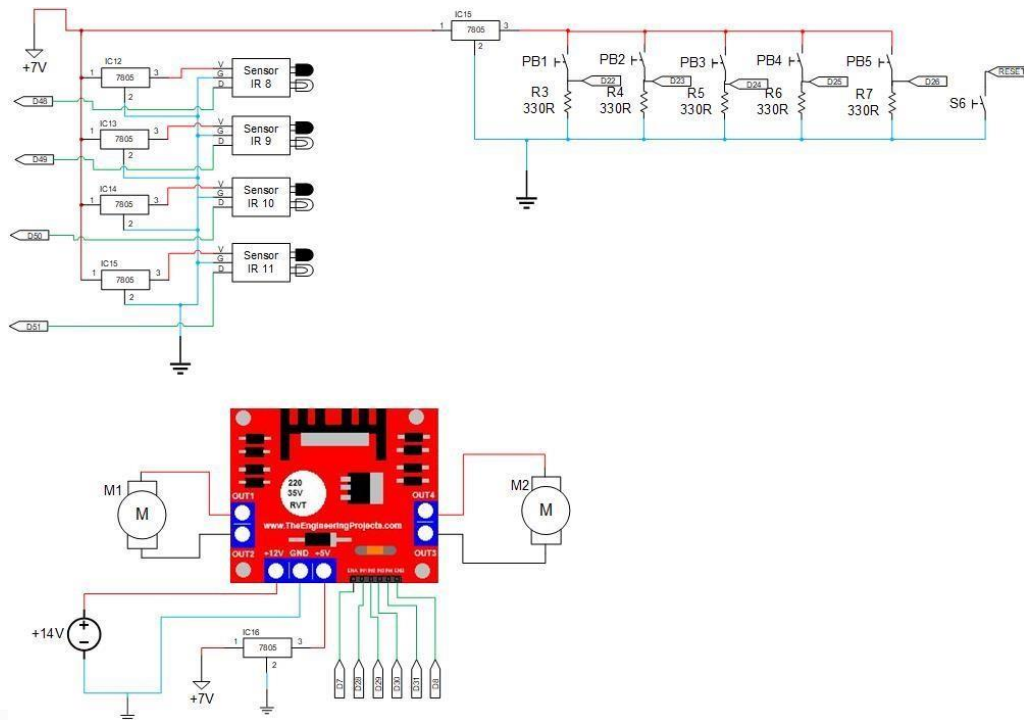
Gambar 3. 4 Tampak Depan Sistem Sortir dan Distribusi Buah Jeruk

3.2.3 Desain Rangkaian Elektrik

Pada tahap ini, dilakukan perancangan rangkaian elektrik yang memiliki tujuan untuk mengatur tata letak semua komponen yang ada dalam sistem serta tata letak masing-masing wiring komponen tersebut. Perancangan ini dilakukan menggunakan aplikasi Proteus, yang merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi dan

perancangan rangkaian elektronik. Dalam perancangan rangkaian elektrik, pertama-tama dilakukan identifikasi dan penentuan komponen yang diperlukan dalam sistem. Hal ini meliputi sensor, aktuator, mikrokontroler, modul komunikasi, dan komponen elektronik lainnya yang terlibat dalam operasi sistem. Setelah itu, tata letak fisik komponen-komponen tersebut ditentukan, termasuk pemilihan lokasi yang tepat untuk memaksimalkan efisiensi dan keterjangkauan. Selanjutnya, tata letak masing-masing wiring komponen dirancang. Ini melibatkan penghubungan dan pengaturan jalur kabel atau saluran penghubung antara komponen-komponen dalam rangkaian elektrik. Perancangan ini harus memperhatikan faktor keamanan, efisiensi, dan kebersihan rangkaian, serta mempertimbangkan aliran listrik dan kebutuhan daya dari masing-masing komponen. Dengan demikian, desain hasil rancangan rangkaian elektrik yang telah disimulasikan menggunakan aplikasi *Microsoft Visio* akan menjadi panduan dalam proses implementasi fisik rangkaian elektrik pada sistem yang sedang dikembangkan. Berikut ini desain hasil rancangan rangkaian elektrik.





Gambar 3. 5 Rangkaian Elektrik Sistem Distribusi Buah

3.2.4 Perakitan Rangkaian Elektrik

Tahap ini diawali dengan perakitan rangkaian sensor pada Arduino Mega 2560 Pro Mini, kemudian dilanjutkan dengan perakitan rangkaian motor servo pada Arduino, dilanjutkan dengan pemasangan LCD dan motor DC pada Arduino. Dan diakhiri dengan penempatan rangkaian elektronik pada kotak panel serta pemasangan tombol pengontrol.



Gambar 3. 6 Perakitan Rangkaian Elektrikal 1

Terdapat bagian sistem yang memiliki peran serta fungsi, yang berbeda sesuai dengan pemakaiannya. Keterangan komponen yang ada pada gambar 3.6 yaitu,

1. LCD I2C 20x4
2. Arduino Mega 2560 Pro Mini
3. Tombol Indikator Start
4. Tombol Indikator Stop
5. Tombol Indikator Reset
6. Tombol Indikator Emergency Stop



Gambar 3. 7 Perakitan Rangkaian Elektrikal 2

3.3 Kalibrasi dan Pengujian Sensor

Pada tahap ini, dilakukan pengkalibrasian sensor dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pembacaan yang sama atau mendekati antara sensor yang digunakan dengan alat ukur yang digunakan sebagai pembanding. Pengkalibrasian ini penting untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil pembacaan sensor. Setelah proses pengkalibrasian selesai, dilanjutkan dengan tahap pengujian sensor. Pengujian sensor ini bertujuan untuk mendapatkan nilai akurasi dari setiap sensor yang digunakan dalam sistem. Akurasi sensor menggambarkan sejauh mana sensor dapat memberikan hasil pembacaan yang mendekati nilai yang sebenarnya. Dengan melakukan pengujian sensor dan menghitung nilai eror serta akurasi, kita dapat mengevaluasi performa sensor dan memastikan bahwa sensor yang digunakan dalam sistem memberikan hasil pembacaan yang dapat diandalkan dan akurat. Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai eror serta akurasi pada sensor.

$$Error = \frac{|Pembacaan Sensor - Pembacaan Alat Ukur|}{Pembacaan Sensor} \times 100\%$$

$$Akurasi = 100\% - Error$$

3.4 Pembuatan Software

Tahap ini merupakan tahap pembuatan *software* yang juga dilakukan sesuai dengan rancangan yang sudah ditentukan sebelumnya. Tahapan pembuatan software ini meliputi *software* untuk mikrokontroler. Pembuatan software diawali dengan pemrograman Arduino Mega 2560 untuk menampilkan perubahan data pada sensor warna(TCS3200) dan sensor berat (sensor loadcell) yang akan ditampilkan di LCD. Kemudian dilanjutkan dengan pemrograman Arduino Mega 2560 untuk mengaktifkan motor DC, driver motor, serta LCD yang digunakan sebagai pengontrol kecepatan konveyor. Lalu pemrograman Arduino Mega 2560 untuk mengaktifkan motor servo yang digunakan sebagai lengan penahan buah. Dan diakhiri dengan pemrograman Arduino Mega 2560 untuk mengaktifkan sensor infrared dan LCD yang digunakan sebagai indikator penghitung buah yang telah disortir.

3.5 Pengujian Hardware dan Software

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap hardware dan software yang ada dalam sistem distribusi dan sortir buah jeruk berdasarkan berat dan warna. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah alat ini dapat berjalan sesuai dengan target yang diinginkan, baik dari segi fungsionalitas maupun kinerja. Pengujian hardware melibatkan pengecekan dan verifikasi terhadap semua komponen fisik yang terlibat dalam sistem. Hal ini mencakup memastikan bahwa motor, sensor, aktuator, dan komponen lainnya berfungsi dengan baik dan terhubung secara benar. Pengujian ini juga melibatkan pengecekan terhadap konstruksi mekanis sistem distribusi dan sortir, termasuk jalur aliran buah jeruk, mekanisme pemisahan, dan sistem penyaluran.

Selain itu, pengujian software juga dilakukan untuk memastikan bahwa program yang telah dibuat berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsionalitas yang diinginkan. Ini mencakup pengujian pengolahan data, logika pengaturan, dan interaksi antara hardware dan software. Dengan melakukan pengujian hardware dan software, kita dapat mengidentifikasi potensi masalah, kesalahan, atau perbaikan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan kualitas sistem distribusi dan sortir buah jeruk. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan.

3.5.1 Pengujian Hardware

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap Arduino Mega 2560 dengan sensor loadcell untuk mengetahui nilai akurasi pada sensor terhadap objek yang diinginkan. Kemudian dilakukan pengujian terhadap Arduino Mega 2560 dengan sensor TCS3200 untuk mengetahui jarak serta kemampuan sensor mendeteksi warna buah jeruk. Lalu yang terakhir pengujian terhadap Arduino Mega 2560 dengan sensor loadcell, sensor TCS3200, motor DC, driver motor, motor servo, sensor infrared , dan LCD yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik.

3.5.2 Pengujian Software

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat untuk melihat apakah proyek akhir yang dibuat dapat mensortir buah jeruk sesuai dengan tuntutan yang diinginkan. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dalam mengenali, memisahkan, dan mengelompokkan buah jeruk berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian ini melibatkan pemberian input berupa data buah jeruk, baik dalam bentuk gambar atau atribut lainnya, dan mengamati keluaran atau hasil yang dihasilkan oleh program. Dalam pengujian ini, diperiksa apakah program dapat mengenali jenis buah jeruk dengan akurat, memisahkan mereka berdasarkan kriteria tertentu seperti ukuran atau kematangan, serta mengelompokkan mereka ke dalam kategori yang sesuai. Selain itu, pengujian juga mencakup pengamatan terhadap kecepatan dan kinerja sistem, apakah program dapat menjalankan tugasnya dengan responsif dan efisien. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan proyek dan melakukan perbaikan atau penyempurnaan jika diperlukan sebelum sistem siap digunakan secara praktis

3.5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian secara keseluruhan terhadap trainer kit sistem distribusi dan sortir buah jeruk berdasarkan berat dan warna untuk mengetahui apakah seluruh sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan buah jeruk pada tempat sensor warna dan loadcell berada apakah sensor akan mendeteksi berat dan warna buah hasil pembacaan sensor akan dibandingkan kembali dengan alat ukur untuk melihat tingkat keakuratan dari hasil pembacaan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian pada sistem pensortiran buah di konveyor. Pada pengujian ini dilakukan

pensortiran terhadap buah jeruk sesuai dengan klasifikasi yang diinginkan apakah lengan motor servo dapat menutup jalur sesuai dengan hasil pembacaan sensor warna dan berat. Pengujian terakhir adalah pengujian terhadap sensor infrared, apakah sensor dapat mendeteksi jumlah buah jeruk yang telah tersortir sesuai dengan kriteria yang ada dan total keseluruhan dapat ditampilkan di LCD.

3.6 Analisis Data

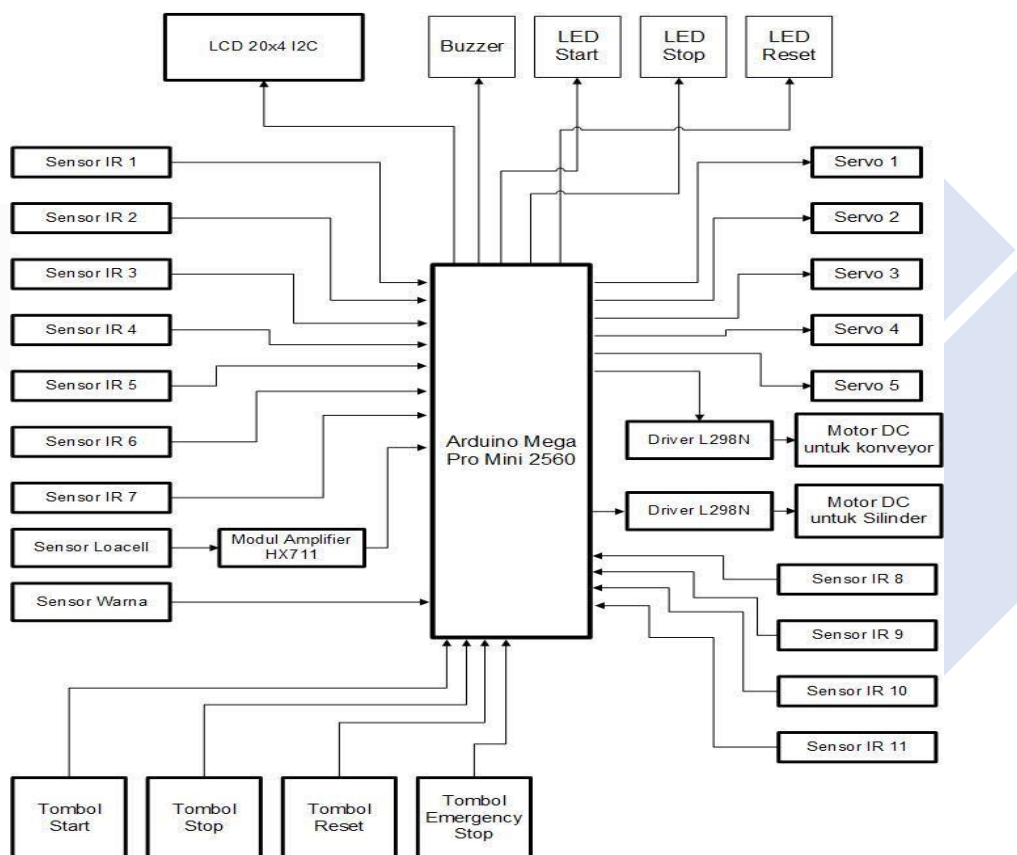
Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap hasil pengujian data untuk menentukan apakah sistem yang telah dibuat berjalan sesuai dengan harapan . Jika terdapat kekurangan atau masalah pada sistem software maupun hardware , maka akan dilakukan perancangan ulang untuk mencapai hasil yang diinginkan.



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Alat

Trainer kit Sistem distribusi dan sortir buah jeruk berdasarkan berat dan warna ini dirancang agar dapat mensortir buah berdasarkan berat dan warna yang telah ditentukan. Adapun blok diagram prinsip kerja dari trainer kit ini dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4. 1 Blok Diagram Alat

Keterangan dari blok diagram diatas sebagai berikut :

- Sensor warna TCS3200, sebagai pendeteksi warna buah jeruk.
- Sensor Loadcell, sebagai pendeteksi berat buah jeruk.
- Sensor Infrared, sebagai indikator jumlah jeruk yang telah tersortir.
- Arduino Mega 2560 Pro Mini, sebagai otak dari keseluruhan sistem yang ada.
- Motor Servo, sebagai lengan penggerak untuk menutup jalur pensortiran sesuai dengan kriterianya.

- Motor DC, sebagai penggerak konveyor pensortir buah dan pendorong buah dari tempat penyimpanan.
- Driver Motor Dc, sebagai pengontrol kecepatan dan arah putaran motor DC.
- LCD, sebagai display hasil pembacaan sensor dan jumlah buah jeruk yang tersortir.

Cara kerja sistem distribusi dan sortir buah berdasarkan berat dan warna dapat diterangkan sebagai berikut:

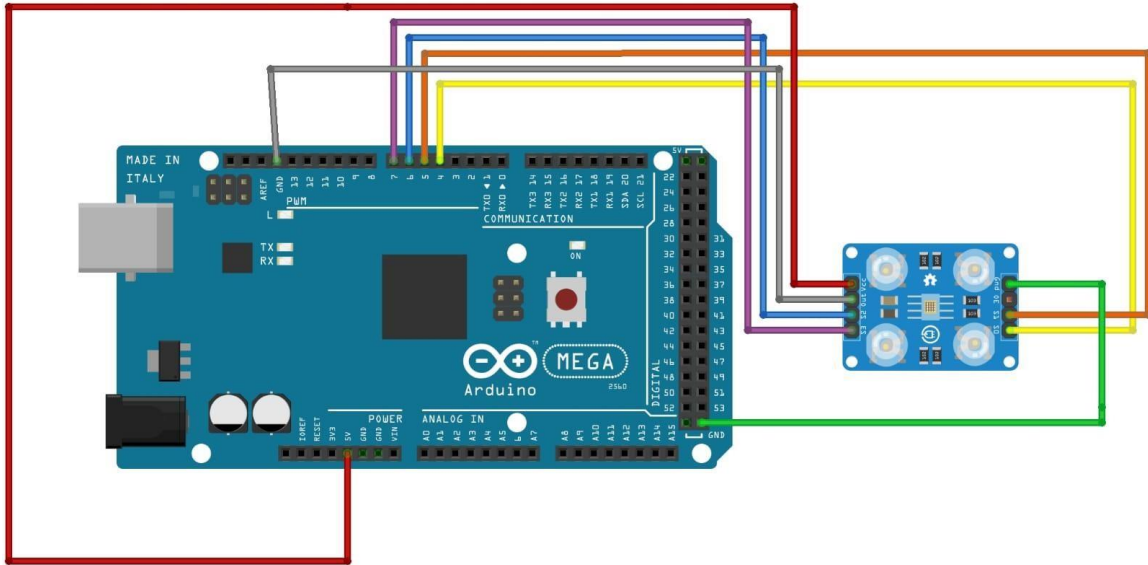
- Sumber tegangan peralatan kontrol berasal dari power supply 12V , Push button start/stop untuk menghidupkan dan mematikan konveyor dan rangkaian kontrol.
- Input rangkaian kontrol berasal dari sensor warna TCS3200, sensor loadcell, dan sensor infrared.
- Motor servo sebagai lengan penutup akan menutup jalur pada konveyor sesuai dengan hasil pembacaan sensor warna dan loadcell dan akan diarahkan menuju box yang sesuai.
- Setiap buah jeruk yang masuk ke dalam box jumlahnya kan tampil pada LCD
- Jika sensor loadcell telah mendeteksi adanya buah jeruk maka, sensor loadcell secara otomatis akan mereset data kembali ke 0.
- Jarak pendeteksian sensor warna pada buah jeruk ditentukan dengan pengaturan jarak yang sudah ditentukan.
- Buah jeruk akan didorong dari tempat penyimpanan ke tempat pendeteksian berat dan warna lalu akan di dorong ke konveyor.

4.2 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Warna

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi dan pengujian terhadap sensor - sensor yang akan digunakan pada sistem. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang akurat dengan melakukan perbandingan antara sensor dengan alat ukur. Berikut merupakan proses kalibrasi dan pengujian sensor warna TCS3200.

4.2.1 Kalibrasi Sensor Warna TCS3200

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi sensor warna TCS3200. Berikut adalah rangkaian skematik dan program kalibrasi sensor warna TCS3200.



Gambar 4. 2 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Warna

Gambar diatas merupakan rangkaian skematik dari kalibrasi sensor warna TCS3200 yang dirangkai menggunakan *software fritzing*. berikut merupakan keterangan dari gambar skematik diatas :

1. Pin VCC pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin 5V pada Arduino Mega 2560
2. Pin GND pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin GND pada Arduino Mega 2560.
3. Pin Out pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin GND pada Arduino Mega 2560.
4. Pin S0 pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin nomor 4 pada Arduino Mega 2560.
5. Pin S1 pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin nomor 5 pada Arduino Mega 2560.
6. Pin S2 pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin nomor 6 pada Arduino Mwga 2560.
7. Pin S3 pada sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin nomor 7 pada Arduino Mega 2560.

Berikut adalah program yang digunakan dalam pengkalibrasian sensor warna TCS3200:

```
void loop() {
  // Setting RED (R) filtered photodiodes to be r
  digitalWrite(S2,LOW);
  digitalWrite(S3,LOW);
  // Reading the output frequency
  redFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
  // Remaping the value of the RED (R) frequency from 0 to 255
  // You must replace with your own values. Here's an example:
  // redColor = map(redFrequency, 70, 120, 255,0);
  redColor = map(redFrequency, 39, 103, 255,0);
  // Printing the RED (R) value
  Serial.print("R = ");
  Serial.print(redColor);
  delay(100);
  // Setting GREEN (G) filtered photodiodes to be read
  digitalWrite(S2,HIGH);
  digitalWrite(S3,HIGH);
  // Reading the output frequency
  greenFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
  // Remaping the value of the GREEN (G) frequency from 0 to 255
  // You must replace with your own values. Here's an example:
  // greenColor = map(greenFrequency, 100, 199, 255, 0);
  greenColor = map(greenFrequency, 61, 109, 255, 0);
  // Printing the GREEN (G) value
  Serial.print(" G = ");
  Serial.print(greenColor);
  delay(100);

  // Setting BLUE (B) filtered photodiodes to be read
  digitalWrite(S2,LOW);
  digitalWrite(S3,HIGH);
  // Reading the output frequency
  blueFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
  // Remaping the value of the BLUE (B) frequency from 0 to 255
  // You must replace with your own values. Here's an example:
  // blueColor = map(blueFrequency, 38, 84, 255, 0);
  blueColor = map(blueFrequency, 38, 125, 255, 0);
  // Printing the BLUE (B) value
  Serial.print(" B = ");
  Serial.print(blueColor);
  delay(100);

  // Checks the current detected color and prints
  // a message in the serial monitor
  if(redColor > greenColor && redColor > blueColor){
    Serial.println(" - RED detected!");
  }
  if(greenColor > redColor && greenColor > blueColor){
    Serial.println(" - GREEN detected!");
  }
  if(blueColor > redColor && blueColor > greenColor){
    Serial.println(" - BLUE detected!");
  }
}
```

}

Pada program tersebut, metode kalibrasi yang digunakan adalah dengan melakukan pemetaan frekuensi keluaran sensor TCS3200 menjadi rentang nilai warna yang diinginkan.

Berikut adalah langkah-langkah kalibrasi yang dilakukan dalam program ini:

1. Pada bagian `setup()`, dilakukan konfigurasi awal:

- Mengatur pin S0, S1, S2, dan S3 sebagai output menggunakan `pinMode()`.
- Mengatur pin sensorOut sebagai input menggunakan `pinMode()`.
- Mengatur scaling frekuensi menjadi 20% dengan mengatur nilai HIGH atau LOW pada pin S0 dan S1.
- Memulai komunikasi serial dengan baud rate 9600 menggunakan `Serial.begin()`.

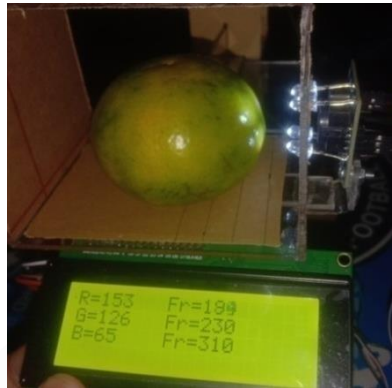
2. Pada blok `loop()`, dilakukan langkah-langkah kalibrasi dan pembacaan data warna:

- Dilakukan pengaturan untuk membaca fotodiode yang difilter dengan warna merah (R) dengan mengatur nilai LOW pada pin S2 dan S3.
- Dilakukan pembacaan frekuensi keluaran dari sensor menggunakan `pulseIn(sensorOut, LOW)`. Frekuensi ini akan disimpan dalam variabel `redFrequency`.
- Dilakukan pemetaan nilai frekuensi warna merah (`redFrequency`) dari rentang yang diterima oleh sensor ke rentang nilai warna yang diinginkan (`redColor`) menggunakan fungsi `map()`.
- Nilai warna merah (`redColor`) kemudian dicetak pada serial monitor.
- Langkah-langkah yang sama dilakukan untuk membaca dan mengkalibrasi frekuensi warna hijau (G) dan biru (B).
- Setelah mendapatkan nilai-nilai warna merah, hijau, dan biru, program akan memeriksa warna yang dideteksi saat ini berdasarkan perbandingan nilai warna tersebut. Jika nilai warna merah lebih besar daripada hijau dan biru, maka program mencetak pesan "RED detected!" pada serial monitor. Hal yang sama dilakukan untuk warna hijau dan biru.

Pada bagian komentar dalam kode, terdapat contoh pemetaan nilai frekuensi ke rentang nilai warna yang bisa digunakan sebagai referensi. Anda perlu mengganti nilai-nilai tersebut dengan nilai yang sesuai dengan karakteristik sensor dan kebutuhan aplikasi Anda. Untuk melakukan kalibrasi, Anda dapat mengukur frekuensi keluaran sensor saat ditempatkan pada objek dengan warna merah, hijau, dan biru yang diketahui, lalu menggunakan nilai-nilai tersebut untuk melakukan pemetaan yang sesuai.

4.2.2 Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pada tahap pengujian ini, dilakukan untuk melihat keakuratan hasil dari pembacaan sensor warna TCS3200. Hasil pembacaan sensor tersebut diatur dengan melakukan penskalaan frekuensi sebesar 20% melalui pengaturan pulse In program pada Arduino ke kondisi low. Hal ini bertujuan agar sensor dapat menghitung jumlah gelombang low yang terjadi dalam satu periode waktu. Berikut merupakan sampel pengujian dan data pengujian sensor warna.



Gambar 4. 3 Sampel Buah Jeruk Hijau Kekuningan

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian buah jeruk yang memiliki warna hijau kekuningan. Buah jeruk tersebut diletakkan pada tempat pembacaan warna dengan jarak sekitar $\pm 1-2$ cm dari sensor warna. Selanjutnya, hasil pembacaan RGB buah jeruk oleh sensor warna akan ditampilkan di layar LCD dengan hasil pembacaan R sebesar 153 dengan frekuensi 109, G sebesar 126 dengan frekuensi 230, B sebesar 65 dengan frekuensi 310.

Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor Warna 1

No.	Hijau kekuningan (hijau)					
	Jarak 1 cm			Jarak 2 cm		
	R	G	B	R	G	B
1	158	126	78	77	47	15
2	151	124	80	78	49	8
3	152	129	80	79	45	10
4	157	130	78	82	52	8
5	153	124	83	75	47	11
6	153	124	78	77	48	15
7	153	129	78	76	45	8
8	153	127	80	74	45	12
9	153	126	84	80	46	10
10	153	129	79	74	51	8

No.	Hijau kekuningan (hijau)					
	Jarak 1 cm			Jarak 2 cm		
	R	G	B	R	G	B
11	153	124	79	77	51	15
12	157	124	78	77	51	10
13	153	126	82	76	47	9
14	153	131	77	80	47	10
15	152	128	83	74	48	15

Berdasarkan data yang telah disajikan, terlihat bahwa saat jeruk berjarak sejauh 1 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range tertinggi pada komponen warna RGB. Nilai tertinggi yang tercatat adalah R = 158, G = 131, dan B = 84. Sebaliknya, saat jeruk berjarak 2 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range terendah pada komponen warna RGB, dengan nilai tertinggi R = 74, G = 48, dan B = 5. Dari pengambilan data range tertinggi dan range terendah tersebut nantinya akan dimasukkan ke dalam program untuk memfasilitasi pengklasifikasian jeruk hijau kekuningan (hijau). Dengan menggunakan batasan yang telah ditentukan berdasarkan pembacaan warna, program akan dapat mengidentifikasi apakah jeruk yang diuji memiliki warna yang cenderung hijau atau tidak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jeruk dari sensor warna, pembacaan warna RGB menghasilkan nilai yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan dalam reflektivitas warna jeruk pada jarak yang berbeda dari sensor warna, dengan reflektivitas tertinggi terjadi pada jarak 1 cm dan reflektivitas terendah terjadi pada jarak 2 cm.



Gambar 4. 4 Sampel Buah Jeruk Hijau

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian buah jeruk yang memiliki warna hijau. Buah jeruk tersebut diletakkan pada tempat pembacaan warna dengan jarak sekitar $\pm 1-2$ cm dari sensor warna. Selanjutnya, hasil pembacaan RGB buah jeruk oleh sensor warna akan ditampilkan di layar LCD dengan hasil pembacaan R sebesar 129 dengan frekuensi 226,G sebesar 121 dengan frekuensi 242, B sebesar 77 dengan frekuensi 293.

Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor Warna 2

No.	Hijau					
	Jarak 1 cm			Jarak 2 cm		
	R	G	B	R	G	B
1	125	113	80	18	13	0
2	120	113	75	17	17	0
3	118	110	73	21	13	0
4	116	112	76	17	15	0
5	117	110	75	13	12	0
6	117	117	73	17	9	0
7	122	111	73	20	13	0
8	117	113	75	22	12	0
9	114	115	80	18	13	0
10	117	113	75	16	15	0
11	114	116	80	21	17	0
12	117	115	73	17	16	0
13	119	118	75	15	17	0
14	116	113	77	16	14	0
15	114	113	80	17	9	0

Berdasarkan data yang telah disajikan, terlihat bahwa saat jeruk berjarak sejauh 1 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range tertinggi pada komponen warna RGB. Nilai tertinggi yang tercatat adalah R = 125, G = 118, dan B = 80. Sebaliknya, saat jeruk berjarak 2 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range terendah pada komponen warna RGB, dengan nilai tertinggi R = 13, G = 9, dan B = 0. Dari pengambilan data range tertinggi dan range terendah tersebut nantinya akan dimasukkan ke dalam program untuk memfasilitasi pengklasifikasian jeruk hijau . Dengan menggunakan batasan yang telah ditentukan berdasarkan pembacaan warna, program akan dapat mengidentifikasi apakah jeruk yang diuji memiliki warna yang cenderung hijau atau tidak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jeruk dari sensor warna, pembacaan warna RGB menghasilkan nilai yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan dalam

reflektivitas warna jeruk pada jarak yang berbeda dari sensor warna, dengan reflektivitas tertinggi terjadi pada jarak 1 cm dan reflektivitas terendah terjadi pada jarak 2 cm



Gambar 4. 5 Sampel Buah Jeruk Kuning Kehijauan

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian buah jeruk yang memiliki warna kuning kehijauan. Buah jeruk tersebut diletakkan pada tempat pembacaan warna dengan jarak sekitar $\pm 1-2$ cm dari sensor warna. Selanjutnya, hasil pembacaan RGB buah jeruk oleh sensor warna akan ditampilkan di layar LCD dengan hasil pembacaan R sebesar 185 dengan frekuensi 148, G sebesar 145 dengan frekuensi 204, B sebesar 75 dengan frekuensi 296.

Tabel 4. 3 Data Pengujian Sensor Warna 3

No	Kuning sedikit hijau (kuning)					
	Jarak 1 cm			Jarak 2 cm		
	R	G	B	R	G	B
1	206	160	96	148	85	20
2	207	161	95	149	92	25
3	207	160	94	148	85	27
4	207	166	98	149	87	29
5	206	162	96	148	86	24
6	207	160	99	148	87	20
7	212	165	95	148	87	21
8	206	162	100	148	91	28
9	206	160	94	153	90	23
10	207	162	95	147	87	28
11	207	162	93	149	89	23
12	207	162	94	153	85	28
13	206	165	96	147	85	24
14	207	162	95	148	90	21
15	207	163	96	153	85	28

Berdasarkan data yang telah disajikan, terlihat bahwa saat jeruk berjarak sejauh 1 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range tertinggi pada komponen warna RGB. Nilai tertinggi yang tercatat adalah R = 212, G = 166, dan B = 100. Sebaliknya, saat jeruk berjarak 2 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range terendah pada komponen warna RGB, dengan nilai tertinggi R = 147, G = 85, dan B = 20. Dari pengambilan data range tertinggi dan range terendah tersebut nantinya akan dimasukkan ke dalam program untuk memfasilitasi pengklasifikasian jeruk kuning kehijauan (kuning). Dengan menggunakan batasan yang telah ditentukan berdasarkan pembacaan warna, program akan dapat mengidentifikasi apakah jeruk yang diuji memiliki warna yang cenderung kuning atau tidak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jeruk dari sensor warna, pembacaan warna RGB menghasilkan nilai yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan dalam reflektivitas warna jeruk pada jarak yang berbeda dari sensor warna, dengan reflektivitas tertinggi terjadi pada jarak 1 cm dan reflektivitas terendah terjadi pada jarak 2 cm.



Gambar 4. 6 Sampel Buah Jeruk Kuning

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian buah jeruk yang memiliki warna kuning. Buah jeruk tersebut diletakkan pada tempat pembacaan warna dengan jarak sekitar $\pm 1-2$ cm dari sensor warna. Selanjutnya, hasil pembacaan RGB buah jeruk oleh sensor warna akan ditampilkan di layar LCD dengan hasil pembacaan R sebesar 229 dengan frekuensi 91, G sebesar 169 dengan frekuensi 170, B sebesar 108 dengan frekuensi 250.

Table 4. 4 Data Pengujian Sensor Warna 4

No	Kuning					
	Jarak 1 cm			Jarak 2 cm		
	R	G	B	R	G	B
1	222	187	123	188	132	68
2	224	183	125	194	133	67
3	224	181	123	188	136	67
4	223	182	121	193	132	64
5	223	182	120	194	133	64
6	223	183	122	194	136	66
7	223	182	120	193	138	70
8	224	187	122	189	131	68
9	228	182	120	188	137	68
10	224	180	126	189	132	67
11	228	185	123	188	131	71
12	224	182	122	189	138	67
13	224	182	123	189	133	67
14	223	181	122	189	132	66
15	224	182	120	189	136	71

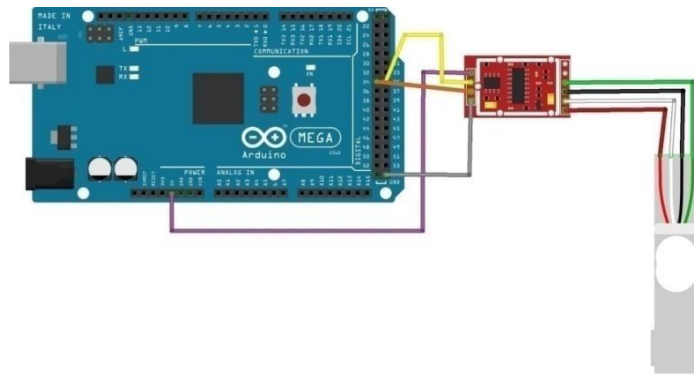
Berdasarkan seluruh data hasil pengujian yang di tampilkan pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa sensor warna TS3200 ini memiliki tingkat keberhasilan pembacaan sensor sebesar 98%.

4.3 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Loadcell

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi dan pengujian terhadap sensor - sensor yang akan digunakan pada sistem. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang akurat dengan melakukan perbandingan antara sensor dengan alat ukur. Berikut merupakan proses kalibrasi dan pengujian sensor loadcell.

4.3.1 Kalibrasi Sensor Loadcell

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi sensor loadcell. Berikut adalah rangkaian skematik dan program kalibrasi sensor loadcell.



Gambar 4. 7 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Loadcell

Gambar diatas merupakan rangkaian skematik dari kalibrasi sensor loadcell yang dirangkai menggunakan *software fritzing*. berikut merupakan keterangan dari gambar skematik diatas :

1. Wire merah pada sensor loadcell dihubungkan dengan E+ modul HX711 kemudian pin VCC pada modul dihubungkan ke Pin VCC pada Arduino Mega 2560.
2. Wire hitam pada sensor loadcell dihubungkan dengan E- modul HX711 kemudian pin SCK pada modul dihubungkan ke pin nomor 35 pada Arduino Mega 2560.
3. Wire putih pada sensor loadcell dihubungkan dengan A+ modul HX711 kemudian pin DT pada modul dihubungkan ke pin nomor 34 pada Arduino Mega 2560.
4. Wire hijau pada sensor loadcell dihubungkan dengan A- modul HX711 kemudian pin GND pada modul dihubungkan dengan pin GND pada Arduino Mega 2560.

Berikut adalah program yang digunakan dalam pengkalibrasian sensor loadcell:

```
void loop() {
static boolean newDataReady = 0;
const int serialPrintInterval = 500; //increase value to slow down
serial print activity
// check for new data/start next conversion:
if (LoadCell.update()) newDataReady = true;

// get smoothed value from the dataset:
if (newDataReady) {
if (millis() > t + serialPrintInterval) {
unsigned int i = LoadCell.getData();
/*Serial.print("Berat= ");
Serial.print(i);
Serial.println(gr)*/
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Berat =      gr");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print(i);
newDataReady = 0;
}
```

```

t = millis();
}
}
// receive command from serial terminal, send 't' to initiate tare
operation:
if (Serial.available() > 0) {
char inByte = Serial.read();
if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay();
}
// check if last tare operation is complete:
if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
Serial.println("Tare complete");
}
}
}

```

Pada program di atas, metode kalibrasi yang digunakan adalah dengan mengatur faktor kalibrasi (*calibration factor*) pada objek `LoadCell` dari library `HX711_ADC`. Berikut adalah langkah-langkah kalibrasi yang dilakukan dalam program ini:

1. Pada bagian `setup()`, terdapat beberapa langkah yang terkait dengan kalibrasi:

- Nilai kalibrasi (`calibrationValue`) diinisialisasi dengan nilai default yang telah ditentukan (`calibrationValue = 722.68`).

- Jika menggunakan platform ESP8266 atau ESP32, ada opsi untuk mendapatkan nilai kalibrasi dari EEPROM. Namun, dalam kode ini, opsi tersebut di-comment karena tidak digunakan.

- Objek `LoadCell` diinisialisasi menggunakan pin `HX711_dout` dan `HX711_sck` yang ditentukan (`HX711_ADC LoadCell(HX711_dout, HX711_sck)`).

- Dilakukan stabilizing time selama 2 detik untuk memperoleh presisi tarer.

- Jika terjadi timeout pada proses tare, program mencetak pesan "Timeout, check MCU>HX711 wiring and pin designations".

- Jika tidak terjadi timeout, faktor kalibrasi (`calibrationValue`) diset pada objek `LoadCell` menggunakan fungsi `LoadCell.setCalFactor(calibrationValue)`.

- Dilakukan pembacaan ulang (`LoadCell.update()`) untuk memastikan nilai yang diambil sudah stabil dan akurat.

- Pada akhir inisialisasi, program mencetak nilai faktor kalibrasi, waktu konversi, kecepatan sampling, dan waktu settling pada serial monitor untuk pemeriksaan.

2. Pada blok `loop()`, terdapat beberapa langkah yang terkait dengan pengambilan data berat dan tare :

- Terdapat variabel `newDataReady` yang digunakan untuk memeriksa apakah ada data baru yang tersedia dari HX711.

- Jika ada data baru, program mengambil nilai berat (`LoadCell.getData()`) dan menyimpannya dalam variabel `i`.
- Nilai berat tersebut kemudian ditampilkan pada LCD menggunakan fungsi-fungsi dari library `LiquidCrystal_I2C`.
- Program juga menerima perintah dari terminal serial. Jika ada karakter 't' yang diterima, program akan melakukan operasi tare pada HX711.
- Setelah operasi tare selesai, program mencetak pesan "Tare complete" pada serial monitor.

Dalam hal ini, metode kalibrasi yang dilakukan adalah dengan mengatur faktor kalibrasi (`calibrationValue`) sesuai dengan karakteristik sensor dan lingkungan pengukuran yang digunakan. Nilai faktor kalibrasi dapat diubah dengan mengganti nilai default (`calibrationValue = 722.68`). Sesuai dengan hasil kalibrasi yang telah dilakukan sebelumnya Selain itu, program juga mencetak beberapa informasi tentang waktu konversi, kecepatan sampling, dan waktu settling HX711 yang diukur saat inisialisasi untuk membantu dalam pengecekan dan pemecahan masalah jika ada masalah dengan koneksi atau konfigurasi HX711.

4.3.2 Pengujian Sensor Loadcell

Tahap pengujian ini dilakukan untuk melihat keakuratan hasil pembacaan dari sensor loadcell. Hasil pembacaan dari sensor loadcell ini nantinya akan dikonversikan menjadi nilai berat dan akan dibandingkan dengan pembacaan berat pada timbangan digital. Selisih nilai dari kedua hasil pembacaan ini nantinya akan dijadikan nilai eror untuk menentukan keakuratan dari sensor loadcell. Berikut merupakan sampel pengujian dan data hasil pengujian sensor loadcell.



Gambar 4. 8 Sampel Pengujian Sensor Loadcell

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengkalibrasian sensor

loadcell menggunakan air sebagai media yang akan diukur beratnya. Air tersebut diletakkan pada wadah yang dibawahnya terdapat sensor loadcell. Hasil pembacaan berat air pada sensor loadcell akan ditampilkan pada LCD. Dapat dilihat bahwa hasil pengukuran berat air yang ditampilkan pada LCD sebesar 350gr.

Table 4. 5 Data Pengujian Sensor Loadcell

No	Timbangan (gr)	Sensor Loadcell (gr)	Akurasi
1	50	50	100
2	100	100	100
3	150	150	99,51
4	200	201	99,51
5	250	251	100
6	300	300	100
7	350	350	100
8	400	400	100
9	450	450	100
10	500	499	99,8
Rata - rata			99,8

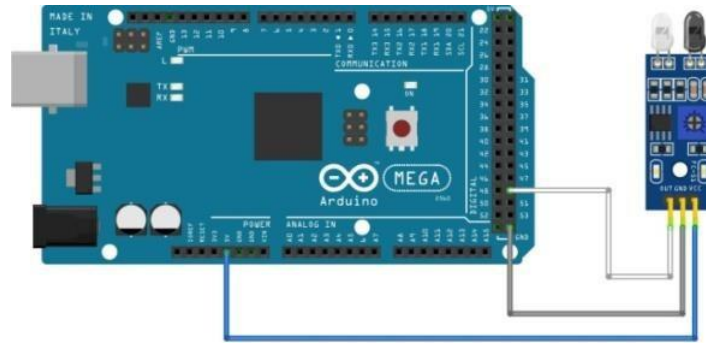
Berdasarkan data hasil pengujian yang di tampilkan pada tabel 4.5 diatas dapat disimpulkan bahwa sensor loadcell ini mampu membaca berat buah dengan tingkat akurasi pembacaan sensor sebesar 99,8%.

4.4 Proses Kalibrasi dan Pengujian Sensor Infrared

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi dan pengujian terhadap sensor yang akan digunakan pada sistem. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang akurat dengan melakukan perbandingan antara sensor dengan alat ukur. Berikut merupakan proses kalibrasi dan pengujian sensor infrared.

4.4.1 Kalibrasi Sensor Infrared

Pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi sensor infrared. Berikut adalah rangkaian skematik dan program kalibrasi sensor infrared.



Gambar 4. 9 Rangkaian Skematik Kalibrasi Sensor Infrared

Gambar diatas merupakan rangkaian skematik dari kalibrasi sensor infrared yang dirangkai menggunakan *software fritzing*. berikut merupakan keterangan dari gambar skematik diatas :

1. Pin VCC pada sensor infrared pin 5V pada Arduino Mega 2560
2. Pin GND pada sensor infrared pin GND pada Arduino Mega 2560
3. Pin Out pada sensor infrared pin nomor 49 pada Arduino Mega 2560

Berikut adalah program yang digunakan dalam pengkalibrasian sensor infrared :

```
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  infraRed=digitalRead(IR);
  if(infraRed==LOW){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Terdeteksi");
    delay(500);
  }
  else{lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("tidak terdeteksi");
  delay(500);}
}
```

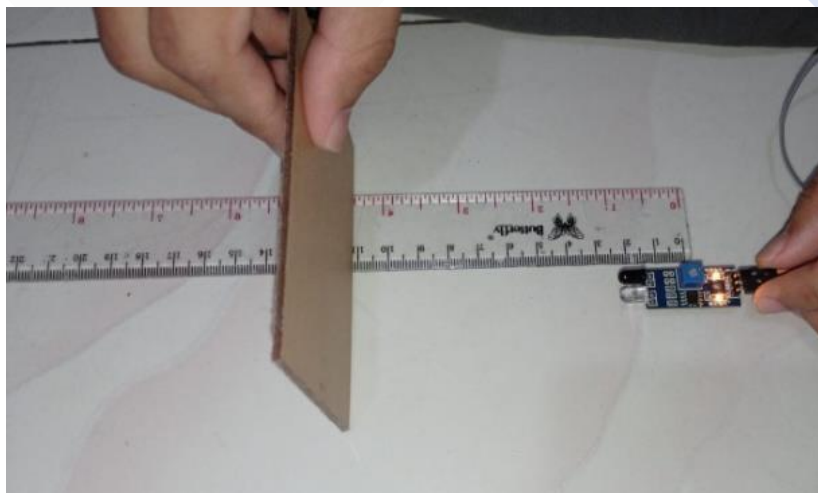
Pada program diatas , tidak ada metode kalibrasi yang digunakan. Program ini bertujuan untuk membaca input dari sensor inframerah (IR) dan menampilkan pesan "Terdeteksi" atau "tidak terdeteksi" pada LCD berdasarkan status input tersebut. Metode kalibrasi pada umumnya melibatkan pemetaan nilai input dari sensor ke kondisi yang diinginkan, untuk memastikan bahwa sensor memberikan output yang akurat dan sesuai dengan kebutuhan. Namun, dalam program ini, tidak ada langkah-langkah khusus untuk kalibrasi yang dilakukan.

Program ini hanya menggunakan input dari sensor inframerah dan mengambil nilai

dari pin input tersebut dengan menggunakan fungsi `digitalRead(IR)`. Jika nilai yang dibaca adalah LOW, program akan menampilkan pesan "Terdeteksi" pada LCD. Jika nilai yang dibaca adalah HIGH, program akan menampilkan pesan "tidak terdeteksi" pada LCD. Perubahan pesan ditampilkan setiap 500ms menggunakan `delay(500)`. Sebagai tambahan, program ini menggunakan library `LiquidCrystal_I2C` untuk mengendalikan LCD dengan koneksi I2C. Pada bagian `setup()`, library diinisialisasi dengan mengatur alamat I2C dan ukuran LCD.

4.4.2 Pengujian Sensor Infrared

Tahap pengujian ini dilakukan untuk melihat keakuratan hasil pembacaan dari sensor infrared. Pengujian ini akan mengukur nilai tegangan yang terdapat pada pin *output* sensor infrared yang dimana nantinya nilai yang output yang telah didapat akan dikonversikan untuk mencari hubungan antara jarak benda ke sensor dengan tegangan output yang ada pada pin infrared. Hasil pembacaan ini nantinya akan dijadikan nilai eror untuk menentukan keakuratan dari sensor infrared. Berikut merupakan sampel pengujian dan data hasil pengujian sensor infrared.



Gambar 4. 10 Sampel Pengujian Sensor Infafred

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengkalibrasian sensor infrared. Proses pengkalibrasian menggunakan penggaris sebagai indikator pengukur jarak antara sensor infrared dengan benda. Nantinya hasil pengukuran jarak benda dengan sensor infrared akan ditampilkan pada LCD terdeteksi atau tidaknya objek yang ada.

Table 4. 6 Data Pengujian Sensor Infrared

No	Jarak	Hasil
1	1 cm	Terdeteksi
2	2 cm	Terdeteksi
3	3 cm	Terdeteksi
4	4 cm	Terdeteksi
5	5 cm	Terdeteksi
6	6 cm	Terdeteksi
7	7 cm	Terdeteksi
8	8 cm	Terdeteksi
9	8,5 cm	Terdeteksi
10	9 cm	Tidak Terdeteksi

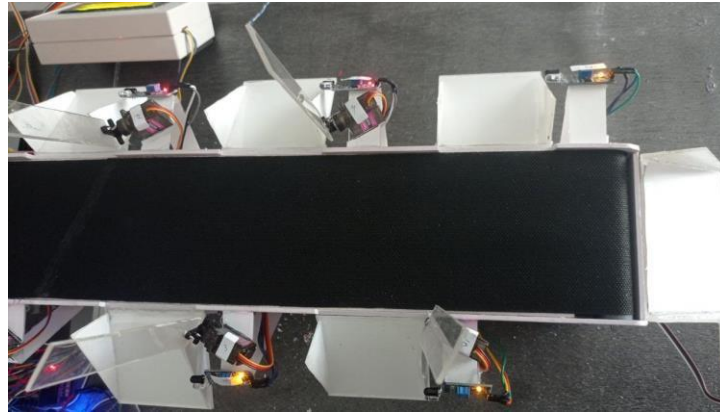
Berdasarkan data hasil pengujian yang di tampilkan pada tabel 4.6 diatas dapat disimpulkan bahwa persentase nilai akurasi dari sensor infrared dapat dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$\frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\%$$

Sehingga berdasarkan hasil data pengujian yang ada maka tingkat akurasi dari pembacaan sensor infared sebesar 90%

4.5 Pengujian Buka Tutup Otomatis Servo

Tahap pengujian ini dilakukan untuk melihat keakuratan pergerakan pada motor servo. Selama pengujian, motor servo akan dijalankan dengan berbagai perintah seperti rotasi ke sudut tertentu, perubahan kecepatan, atau gerakan lintas. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa rangkaian dan program yang dirancang berfungsi dengan benar, dan motor servo merespons secara akurat dan sesuai dengan perintah yang diberikan. Selain itu, pengujian ini juga dapat membantu mengidentifikasi potensi masalah atau kegagalan dalam rangkaian motor servo dan memungkinkan untuk dilakukannya perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan sebelum sistem digunakan secara penuh dalam operasi yang sebenarnya. Berikut merupakan sampel pengujian dan hasil pengujian motor servo.



Gambar 4. 11 Sampel Pengujian Motor Servo

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian sudut dari motor servo. Proses pengujian ini akan dijalankan dengan berbagai perintah seperti rotasi ke sudut tertentu, perubahan kecepatan, atau gerakan lintas. Sudut kemiringan motor servo sebesar 45° dan sudut perputaran servo sebesar 0° - 90°.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Motor Servo

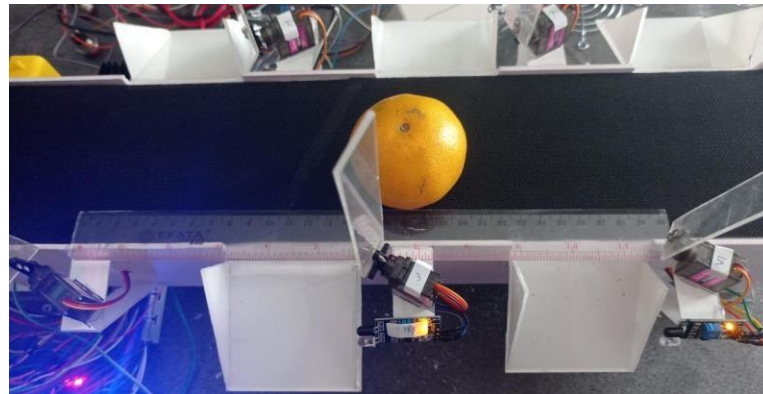
No.	sudut	Kondisi(Bergerak Sesuai Program)				
		SR 1	SR 2	SR 3	SR 4	SR 5
1	5°	√	√	√	√	√
2	10°	√	√	√	√	√
3	20°	√	√	√	√	√
4	30°	√	√	√	√	√
5	40°	√	√	√	√	√
6	50°	√	√	√	√	√
7	60°	√	√	√	√	√
8	70°	√	√	√	√	√
9	80°	√	√	√	√	√
10	90°	√	√	√	√	√

Berdasarkan data hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.7 diatas dapat disimpulkan bahwa persentase kondisi dari motor servo adalah 100% baik.

4.6 Pengujian Konveyor

Tahap pengujian ini dilakukan untuk menguji PWM (Pulse Width Modulation) pada konveyor dilakukan untuk menguji pengaturan kecepatan motor atau perangkat penggerak lainnya pada konveyor. PWM sendiri merupakan teknik kontrol yang umum digunakan untuk mengatur kecepatan motor dengan mengatur rasio antara siklus kerja sinyal PWM dan periode sinyal tersebut. Dalam konteks konveyor, mengatur kecepatan motor dapat

mengontrol laju pergerakan barang atau material yang diangkut oleh konveyor. Berikut merupakan sampel pengujian dan data hasil pengujian konveyor .



Gambar 4. 12 Sampel Pengujian Konveyor

Pada gambar diatas, terlihat bahwa sedang dilakukan proses pengujian kecepatan konveyor. Proses pengujian ini dilakukan dengan mengukur jarak perpindahan buah jeruk dari titik awal ke titik berikutnya menggunakan penggaris dan RPM yang berubah – ubah.

Table 4. 8 Hasil Pengujian Konveyor

No	Nilai RPM	Jarak Perpindahan Buah
1	60	3
2	70	6
3	80	9
4	90	11
5	100	13
6	110	14,5
7	120	15,5
8	130	16,5
9	140	18,5
10	150	20,5

Berdasarkan data hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.8 diatas dapat dilihat bahwa jarak perpindahan buah bergeser secara konstan dari RPM 60 - 80 perpindahan buah bergeser sejauh 3cm, kemudian pada RPM 90 – 100 perpindahan buah bergeser sejauh 2cm, pada RPM 110 – 130 perpindahan buah bergeser sejauh 1cm, pada RPM 140 – 150 perpindahan buah bergeser sejauh 2cm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa jarak perpindahan buah mengalami peningkatan yang konsisten dari RPM 60 hingga 150. Oleh karena itu, nilai tengah pada RPM, yaitu 100 hingga 110, akan dijadikan acuan untuk menyortir buah jeruk.

4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode menempatkan jeruk pada tempat penyimpanan khusus, di mana selanjutnya jeruk akan diarahkan secara otomatis menuju tempat pendeteksian berat dan warna. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi lengan motor servo yang akan diaktifkan berdasarkan hasil pembacaan berat dan warna yang ditampilkan dengan jelas pada layar LCD yang terintegrasi. Berikut merupakan tabel hasil pengujian lengan motor servo.

No.	Klasifikasi Buah Jeruk Medan	Lengan Penggerak Motor Servo				
		SR 1	SR 2	SR 3	SR 4	SR 5
1	Kuning Besar	√	X	X	X	X
	Kuning Sedang	X	X	√	X	X
	Kuning Kecil	X	X	X	X	√
	Hijau Besar	X	X	X	X	X
	Hijau Sedang	X	√	X	X	X
	Hijau Kecil	X	X	X	√	X
2	Kuning Besar	√	X	X	X	X
	Kuning Sedang	X	X	√	X	X
	Kuning Kecil	X	X	X	X	√
	Hijau Besar	X	X	X	X	X
	Hijau Sedang	X	√	X	X	X
	Hijau Kecil	X	X	X	√	X
3	Kuning Besar	√	X	X	X	X
	Kuning Sedang	X	X	√	X	X
	Kuning Kecil	X	X	X	X	√
	Hijau Besar	X	X	X	X	X
	Hijau Sedang	X	√	X	X	X
	Hijau Kecil	X	X	X	√	X
4	Kuning Besar	√	X	X	X	X
	Kuning Sedang	X	X	√	X	X
	Kuning Kecil	X	X	X	X	√
	Hijau Besar	X	X	X	X	X
	Hijau Sedang	X	√	X	X	X
	Hijau Kecil	X	X	X	√	X
5	Kuning Besar	√	X	X	X	X
	Kuning Sedang	X	X	√	X	X
	Kuning Kecil	X	X	X	X	√
	Hijau Besar	X	X	X	X	X

No.	Klasifikasi Buah Jeruk Medan	Lengan Penggerak Motor Servo				
		SR 1	SR 2	SR 3	SR 4	SR 5
	Hijau Sedang	X	√	X	X	X
	Hijau Kecil	X	X	X	√	X

Table 4. 9 Pengujian Keseluruhan Alat

Berdasarkan pada tabel di atas, kita dapat melihat bahwa lengan motor servo memiliki fungsi untuk menutup jalur pergerakan buah jeruk. Proses ini terjadi saat buah jeruk telah melewati tempat pembacaan berat dan warna tertentu. Kemudian, lengan servo akan secara otomatis menutup jalur tersebut sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi ini bertujuan untuk mengatur dan mengelompokkan buah jeruk sesuai dengan karakteristik berat dan warnanya.

Dari hasil pengamatan melalui pembacaan sensor warna dan berat, ditemukan 2 jenis kategori warna (Hijau, Kuning) dan 3 jenis kategori ukuran (Besar, Sedang, Kecil). Selain itu, perbandingan berat juga dievaluasi secara manual berdasarkan penilaian manusia, dan ditemukan bahwa berat setiap buah tergolong sama. Maka dari itu, dilakukan perhitungan nilai akurasi dari alat yang telah dirancang. Berikut hasil perhitungan :

$$\text{Kuning Besar} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Kuning Sedang} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{Kuning Kecil} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{Hijau Besar} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Hijau Sedang} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{Hijau Kecil} = \frac{4}{5} \times 100\% = 80\%$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pembuatan hardware Prototipe Konveyor Penyortir Buah Jeruk berdasarkan kualitas sesuai warna dan ukuran melibatkan aspek mekanik dan elektronik. Pada bagian mekanik, kerangka konveyor menggunakan bahan PVC sheet dengan ketebalan 2 mm yang dipotong sesuai rancangan mekanik dan kemudian disatukan. Untuk sabuk konveyor, digunakan kain spunbond sebagai materi utama, dan sebagai penggerak sabuk, dipakai pipa berdiameter 1 cm dengan panjang 9,7 cm. Di samping itu, dalam proses pembuatan hardware juga mencakup sistem elektronik yang penting untuk pengoperasian konveyor ini.
2. Pengujian sensor warna TCS3200 dilakukan pengujian dengan mambandingkan nilai yang dihasilkan dengan penskalaan frekuensi 20% sehingga didapatlah nilai error rata – rata sebesar 98%
3. Pengujian sensor loadcell dilakukan pengujian dengan mambandingkan nilai yang dihasilkan dari pembacaan sensor dengan timbangan digital sehingga didapatlah nilai error rata – rata sebesar 99,8%
4. Sistem elektronik terdiri dari beberapa komponen, yaitu Arduino Mega 2560 Pro Mini sebagai otak utama yang mengontrol input dan output dari sistem kerja konveyor. Motor driver L298N digunakan sebagai kendali untuk mengatur kecepatan dan putaran motor. Motor DC berfungsi sebagai penggerak poros konveyor, motor servo sebagai penggerak palang sortir, sensor loadcell pendeteksi ukuran buah dan TCS3200 sebagai pendeteksi warna RGB. Dengan kombinasi antara aspek mekanik dan elektronik yang terintegrasi, Prototipe Konveyor Penyortir Buah Jeruk mampu melakukan proses penyortiran buah berdasarkan kualitasnya sesuai warna dan ukuran secara efisien dan akurat. Selain itu, kehadiran sistem elektronik seperti Arduino Mega 2560 Pro Mini dan motor driver L298N memungkinkan pengendalian yang lebih canggih dan presisi dalam operasi konveyor ini. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi efektif untuk membantu petani perkebunan jeruk dan pedagang buah jeruk dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen.

5.2 Saran

Pada trainer kit ini, alat hanya dapat digunakan untuk menyortir satu jenis jeruk, yaitu jeruk medan dengan diameter buah berkisar antara 40 hingga 70 mm. Meskipun memiliki fungsionalitas yang mendasar, terdapat beberapa perbaikan yang perlu dilakukan agar kinerja alat menjadi lebih optimal, terutama pada perputaran sabuk konveyor saat proses penyortiran. Salah satu permasalahan yang ditemukan adalah kurang optimalnya RPM (Rotations Per Minute) dan torsi motor pemutar konveyor. RPM dan torsi yang saat ini digunakan masih kurang untuk menghadirkan perputaran sabuk konveyor secara optimal. Kekurangan torsi menyebabkan poros tidak mampu memutar sabuk dengan efisien, yang dapat mempengaruhi kecepatan dan akurasi dalam penyortiran buah.

Untuk meningkatkan performa alat, diperlukan beberapa langkah perbaikan, di antaranya:

1. Evaluasi ulang torsi yang dibutuhkan: Perlu dilakukan penilaian kembali untuk menentukan torsi yang optimal untuk menggerakkan sabuk konveyor dengan lancar dan efisien.
2. Pemilihan motor yang sesuai: Berdasarkan hasil evaluasi torsi yang dibutuhkan, pilih motor yang memiliki torsi yang cukup dan sesuai untuk menggerakkan sabuk konveyor.
3. Pengaturan RPM yang tepat: Sesuaikan RPM motor dengan kebutuhan agar perputaran sabuk konveyor dapat berjalan pada kecepatan yang diinginkan.
4. Perawatan dan pelumasan: Pastikan perawatan rutin dan pelumasan komponen mekanik, termasuk poros dan sabuk konveyor, untuk meminimalisir gesekan dan meningkatkan kinerja alat secara keseluruhan.

Dengan melakukan perbaikan dan peningkatan sesuai saran di atas, diharapkan alat penyortir buah jeruk pada trainer kit ini dapat berfungsi dengan lebih efektif dan akurat dalam proses penyortiran jeruk medan dengan diameter buah yang sesuai. Hal ini akan memberikan manfaat bagi petani dan pedagang buah dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proses penyortiran dan distribusi buah jeruk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Hendra Jaya, M.T., Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroller, Makasar : Edukasi Mitra Grafika, 2016. M. Aji and Pratama, "Sortir Barang," pp. 1–6, 2014.
- [2] V. N. Yudawati and M. T. R. Rivaldi, "PROTOTYPE SISTEM PENYORTIR BARANG BERDASARKAN WARNA Abstrak Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 4 Tahun 2019," vol. 4, pp. 228–233
- [3] Darminta, I.K Sukarna, I.N. Budiawan, I.M. (2017). Simulasi pemisah kematangan buah jeruk berdasarkan warna berbasis mikrokontroler ATmega 328P. Jurnal Matrix, Volume 7, No.2.
- [4] Marji. (2017). Prosiding seminar nasional dan pengabdian pada masyarakat. Penentuan mutu buah jeruk manis berdasarkan warna dan diameternya. Malang: Universitas Brawijaya.
- [5] Tiragan, A.D.B. Setiono, I (2018). Laporan Akhir. Rancang bangun sistem kendali alat penyortir barang berwarna merah dan hijau dengan sensor TCS3200 berbasis PLC. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [6] Ridjal, J. A. (2013). ANALISIS FAKTOR DETERMINAN KEIKUTSERTAAN PETANI BERKELOMPOK, PENDAPATAN DAN PEMASARAN JERUK SIAM DI KABUPATEN JEMBER. Jurnal Manajemen Agribisnis, Universitas Jember.
- [7] Nurwahyuni, I. (2013). Teknik In Vitro Jeruk Keprok Brastagi (Citrus Nobilis Brastepu) Sebagai Strategi Biokonservasi Mengatasi Kepunahan Jeruk Lokal Sumatera Utara. Jurnal Agro Industri Perkebunan, Vol. 1(1).
- [8] Ananda Sekar B. B., Dr. Atris Suyantohadi, S.T.P., M.T., & Anggoro Cahyo Sukartiko, S.T.P., M.P., Ph.D. (2021). Klasifikasi Mutu Jeruk Siam (Citrus nobilis) Berdasarkan Parameter Citra Warna dan Citra Kecacatan Menggunakan Metode Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Saraf Tiruan. Jurnal Teknologi Pertanian.
- [9] Bagaskara. (2013). Sensor warna TCS3200 dan TCS 3210. Diambil tanggal 6 Juni dari <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/sensor-warna-tcs3200-tcs3210.html>.
- [10] Andrian, Yudi. 2013. Robot penyortir benda berdasarkan warna menggunakan sensor warna TCS3200. Medan: JURNAL SISFOTENIKA Vol.3
- [11] E. Waluyo, K. Putra, P. Amdan, N. A. Taufany, and Z. Rizkia, "Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 4 Tahun 2019 implementasi sensor load cell pada modul penyortiran minuman prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 4 Tahun 2019," vol.4, pp.291-294.2019.
- [12] Lusi, V. M., Warsito, Ali., & Christian, A. L. (2018). Sistem Pengukuran Indeks Massa Tubuh Menggunakan Sensor Jarak Infra Merah Dan Load Cell. Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya, 3.



LAMPIRAN 1

Daftar Riwayat Hidup



1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Alfariza Estetika
Tempat Tanggal Lahir : Mentok, 06 Mei 2002

Alamat Rumah : JL. Tanjung Kalian Mentok
No. HP : +62 819-3008-8825
Email : alfarizaestetika0@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

1. SD Muhammadiyah	Lulus 2014
2. SMP Negeri 1 Mentok	Lulus 2017
3. SMA Negeri 1 Mentok	Lulus 2020
4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2020 - Sekarang

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 20 Juli 2023

Alfariza Estetika

Daftar Riwayat Hidup



1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Chandra Artono Ady
Tempat Tanggal Lahir : Sukaraja, 2 Maret 2001

Alamat Rumah : JL. Pustu Gabek ,Perumahan
Mentari No. A6,kecamatan
Gabek,Pangkalpinang

No. HP : 088286273529
Email : candraartonoady@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 51 Pangkalpinang	Lulus 2014
2. SMP Negeri 2 Pangkalpinang	Lulus 2017
3. SMK Negeri 2 Pangkalpinang	Lulus 2020
4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2020 - Sekarang

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 20 Juli 2023

Chandra Artono Ady



LAMPIRAN 2

```

#include <Wire.h>
#include <HX711_ADC.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); //SCL pin 21 SDA pin 20
#include <Servo.h>
Servo Myservo;
//Mendefinisikan pin INPUT dari modul HX711 Load Cell
const int Loadpin1 = 32; // dout
const int Loadpin2 = 33; // sck
HX711_ADC LoadCell(32, 33);
const int calVal_calVal_eepromAdress = 0;
unsigned long t = 0;
// Mendefinisikan pin Output untuk Input Driver L298N
#define enb1 7 //Mengatur PWM conveyor
#define IN1 28
#define IN2 29
#define enb2 8 //Mengatur pwm silinder
#define IN3 30
#define IN4 31
#define ledStart 9
#define ledStop 53
const int pushButton1 = 22; // jika ditekan system akan bekerja
const int pushButton2 = 23; //jika ditekan system akan stop dengan
menyelesaikan satu siklus
const int pushButton3 = 24; //jika ditekan maka akan mereset counter
menjadi 0
//const int pushButton4 = 25; //jika ditekan maka menampilkan jumlah
//const int pushButton5 = 26; //jika ditekan maka menampilkan beban
const int pushButton6 = 27; //jika ditekan maka aktuator kembali ke
posisi awal
//output arduino untuk mengaktifkan dan menonaktifkan transistor PNP
const int pinIR7 = 51; // untuk pengaktifan transistor PNP ke OUTPUT
sensor IR 7
/*****Variabel untuk counter*****/
int counter1;
int counter2;
int counter3;
int counter4;
int counter5;
int counter6;
/*****Sensor IR untuk Counter*****/

```

```

const int senIR1= 41;
const int senIR2= 42;
const int senIR3= 43;
const int senIR4= 44;
const int senIR5= 45;
const int senIR6= 46;
const int senIR7= 47;
/*-----Sensor IR untuk Control Silinder-----
*/
const int sensil1= 48;//Sensor 1
const int sensil2= 11;//SenSor 2
const int sensil3= 49;//Sensor 3
const int sensil4= 50;//Sensor 4
/*-----Kondisi sensor IR belum aktif-----
-*/
bool lastsenIR1State=false;
int  senIR1State;
bool lastsenIR2State=false;
int  senIR2State;
bool lastsenIR3State=false;
int  senIR3State;
bool lastsenIR4State=false;
int  senIR4State;
bool lastsenIR5State=false;
int  senIR5State;
bool lastsenIR6State=false;
int  senIR6State;
bool lastsenIR7State = false;
int  senIR7State;
bool lastPb1State = false;
bool lastPb2State = false;
bool lastPb3 = false;
int  Pb3;
bool lastPb4= false;
bool lastPb5= false;
bool lastPb6State = false;
bool pinIR7State = false;
//bool lastPb6State = false;
/*****Mendefinisikan data Input dan Output Sensor
Warna*****/
#define S0 34

```

```
#define S1 35
#define S2 36
#define S3 37
#define sensorOut 38
unsigned long waktuSebelum = 0;
unsigned int frekuensiMerah = 0;
unsigned int frekuensiHijau = 0;
unsigned int frekuensiBiru = 0;
unsigned int warnaMerah = 0;
unsigned int warnaHijau = 0;
unsigned int warnaBiru = 0;
/* Variabel data */
int Pb1,Pb2,Pb6;
int dataLoad;
int a,a1,b,b1,c,c1,d,d1,e,e1,f,f1,f2,f3;
int SenSil1,SenSil2,SenSil3,SenSil4;
int data = 0;
void setup(){
  Serial.begin(115200);
  lcd.begin(20,4);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  judul();
  introduce();
  pinMode(pushButton1,INPUT);
  pinMode(pushButton2,INPUT);
  pinMode(pushButton3,INPUT);
  pinMode(pushButton6,INPUT);
  pinMode(sensil1,INPUT);
  pinMode(sensil2,INPUT);
  pinMode(sensil3,INPUT);
  pinMode(SenSil4,INPUT);
  // atur pinIR1 s/d pinIR7 sebagai output untuk mengaktifkan sensor
  infraRed
  pinMode(pinIR7, OUTPUT);
  pinMode(enb1, OUTPUT);
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  digitalWrite(IN3,LOW);
  digitalWrite(IN4,LOW);
  analogWrite(enb2, 0);
  pinMode(ledStart, OUTPUT);
```



```
pinMode(ledStop, OUTPUT);
pinMode(Loadpin1, INPUT);
pinMode(Loadpin2, INPUT);
digitalWrite(pinIR7, HIGH);
setupTCS3200();
SetupLoadCell();
}
void loop(){
  bacaIR();
  Pb1=digitalRead(pushButton1);
  Pb2=digitalRead(pushButton2);
  Pb3=digitalRead(pushButton3);
  Pb6=digitalRead(pushButton6);
  //PB3 untuk reset Counter
  if(Pb3 != lastPb3){
    if(Pb3 == HIGH){
      counter1 = 0;
      counter2 = 0;
      counter3 = 0;
      counter4 = 0;
      counter5 = 0;
      counter6 = 0;
      lcd.setCursor(7,3);
      lcd.print(" ");
      lcd.setCursor(7,3);
      lcd.print(counter1);
      lcd.setCursor(7,2);
      lcd.print(" ");
      lcd.setCursor(7,2);
      lcd.print(counter2);
      lcd.setCursor(7, 1);
      lcd.print(" ");
      lcd.setCursor(7, 1);
      lcd.print(counter3);
      lcd.setCursor(17,1);
      lcd.print(" ");
      lcd.setCursor(17,1);
      lcd.print(counter4);
      lcd.setCursor(17,2);
      lcd.print(" ");
      lcd.setCursor(17,2);
```

```

        lcd.print(counter5);
        lcd.setCursor(17,3);
        lcd.print(" ");
        lcd.setCursor(17,3);
        lcd.print(counter6);

    }
    lastPb3 = Pb3;}

//=====PB1 untuk start system dengan syarat seluruh
servo naik dan pendorong di posisi awal
else if(Pb1 == 1 && SenSil1 == 0 && SenSil2 == 0 && SenSil3 == 0 &&
SenSil4== 0 && senIR7State==0 && a<10 && b>170 && c<10 && d>170 &&
e<10 ){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Start...");
    digitalWrite(ledStart, HIGH);
    digitalWrite(ledStop,LOW);
    data=3;
    pinIR7State =! pinIR7State;
    digitalWrite(pinIR7,pinIR7State); //menonaktifkan transistor PNP
untuk mengaktifkan sensor IR 7 deteksi benda
    }
//=====PB2 untuk Stop system
else if(Pb2 == HIGH){
    pinIR7State =! pinIR7State;
    digitalWrite(pinIR7, pinIR7State);//mengaktifkan transistor PNP
untuk memberikan sumber positif ke input arduino
    conveyorStop();
    analogWrite(enb1,0);
    digitalWrite(ledStart,LOW);
    digitalWrite(ledStop,HIGH);
    }
//=====PB6 untuk reset aktuator
else if(Pb6 == HIGH){
    Servo1Naik();
    Servo2Naik();
    Servo3Naik();
    Servo4Naik();
    Servo5Naik();

```

```

    data=1;
  }
  //sensor Ir 7 sebagai trigger untuk melakukan proses secara terus
  menerus selama masih ada buah jeruk
  //Sensor IR 7 berfungsi untuk pemicu proses berjalan terus-menerus
  selama masih ada buah jeruk
  else if(senIR7State == LOW && SenSil4 == 0){
    SetupLoadCell();
    conveyorRun();
    analogWrite(enb1,0);
    data=3;
  }
  while(data==1){
    bacaIR();
    SilinderMundur();
    analogWrite(enb2,130);
    if(SenSil1==0 && SenSil2 == 0 && SenSil3 == 0 && SenSil4 == 0){
      SilinderStop();
      data=0;
      break;
    }
  }
  while(data == 2){
    bacaIR();
    SilinderMaju();
    analogWrite(enb2, 130);
    if(SenSil1 == 1 && SenSil2 == 1 && SenSil3 == 1 && SenSil4 == 1){
      data=1;
    }
  }
}

while(data == 3){
  bacaIR();
  SilinderMaju();
  analogWrite(enb2, 130);
  if(SenSil1 == 0 && SenSil2 == 1 && SenSil3 == 1 && SenSil4 == 1 ){
    data=4;
  }
}

while(data == 4){
  bacaIR();

```

```

        SilinderMundur();
        analogWrite(enb2, 130);
    if(SenSil1 == 0 && SenSil2 == 0 && SenSil3 == 0 && SenSil4 == 1){
        SilinderStop();
        data=5;
    }
}

while(data == 5){
    //*****JIKA Hijau kecil*****
    lcd.clear();
    readingLoad();
    readingColour();
    for(int dataLoad = 0; dataLoad <= 15; dataLoad++){
        readingLoad();
        readingColour();
        int i = LoadCell.getData();
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("Beban:");
        lcd.setCursor(7,3);
        lcd.print(i);
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Merah = ");
        lcd.setCursor(9,0);
        lcd.print(warnaMerah);
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Hijau = ");
        lcd.setCursor(9,1);
        lcd.print(warnaHijau);
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("Biru =");
        lcd.setCursor(8,2);
        lcd.print(warnaBiru);
        delay(500);}
        int i = LoadCell.getData();
    //*****JIKA Kuning kecil*****
    if(warnaMerah >191 && warnaHijau >166 && warnaBiru > 137 && i > 55
    && i < 73){
        Servo5Turun();
        conveyorRun();
    }
}

```

```

        analogWrite(enb1, 35);
        lcd.setCursor(12,3);
        lcd.print("Kuning");
        delay(1000);
        data=6;
    }
    //*****JIKA Kuning Sedang*****
    else if(warnaMerah >191 && warnaHijau >166 && warnaBiru > 137 && i
    > 73 && i < 92){
        Servo3Turun();
        conveyorRun();
        analogWrite(enb1, 35);
        lcd.setCursor(12,3);
        lcd.print("Kuning");
        delay(1000);
        data=6;
    }
    //*****JIKA Kuning Besar*****
    else if(warnaMerah >191 && warnaHijau >166 && warnaBiru > 137 && i
    > 92 && i < 130){
        Servo1Turun();
        conveyorRun();
        analogWrite(enb1, 35);
        lcd.setCursor(12,3);
        lcd.print("Kuning");
        delay(1000);
        data=6;
    }
    //*****Jika Hijau Kecil*****
    else if(warnaMerah <=191 && warnaHijau < 166 && warnaBiru < 137 &&
    i > 55 && i < 73){
        Servo2Turun();//servo 1 mengarahkan jeruk untuk masuk ke kotak
        klasifikasi 1
        conveyorRun();
        analogWrite(enb1, 150);
        lcd.setCursor(12,3);
        lcd.print("Hijau");
        delay(1000);
        data=6;}
    //*****JIKA Hijau Sedang*****

```

```

else if(warnaMerah <= 191 && warnaHijau < 166 && warnaBiru < 137 &&
i > 73 && i < 92){
    Servo4Turun();
    conveyorRun();
    analogWrite(enb1, 150);
    lcd.setCursor(12,3);
    lcd.print("Hijau");
    delay(1000);
    data=6;
}
//*****JIKA Hijau Besar*****
else if(warnaMerah <= 191 && warnaHijau < 166 && warnaBiru < 137 &&
i > 92 && i < 130){
    conveyorRun();
    analogWrite(enb1, 150);
    lcd.setCursor(12,3);
    lcd.print("Hijau");
    delay(1000);
    data=6;
}}
while(data == 6){
    bacaIR();
    tampilkanJumlah();
    SilinderMaju();
    analogWrite(enb2,130);
if(SenSil1==1 && SenSil2 == 1 && SenSil3 == 1 && SenSil4 == 1){
    SilinderStop();
}
else if(senIR1State != lastsenIR1State){
    if(senIR1State == LOW){
        counter1++;
        lcd.setCursor(17,3);
        lcd.print(counter1);
        Servo1Naik();
        data=1;
    }
    lastsenIR1State = senIR1State;
}
else if(senIR2State != lastsenIR2State){
    if(senIR2State == LOW){
        counter2++;

```

```
        lcd.setCursor(17,2);
        lcd.print(counter2);
        Servo3Naik();
        data=1;
    }
    lastsenIR2State = senIR2State;
}
else if(senIR3State != lastsenIR3State){
    if(senIR3State == LOW){
        counter3++;//mengambil data counter klasifikasi kuning kecil
        lcd.setCursor(17, 1);
        lcd.print(counter3);
        Servo5Naik();
        data=1;
    }
    lastsenIR3State=senIR3State;
}
else if(senIR4State != lastsenIR4State){
    if(senIR4State == LOW){
        counter4++;//mengambil data counter klasifikasi hijau besar
        lcd.setCursor(7,3);
        lcd.print(counter4);
        data=1;
    }
    lastsenIR4State=senIR4State;
}
else if(senIR5State != lastsenIR5State){
    if(senIR5State == LOW){
        counter5++;//mengambil data counter klasifikasi hijau sedang
        lcd.setCursor(7,2);
        lcd.print(counter5);
        Servo4Naik();
        data=1;
    }
    lastsenIR5State=senIR5State;
}
else if(senIR6State != lastsenIR6State){
    if(senIR6State == LOW){
        counter6++;//mengambil data counter klasifikasi hijau kecil
        lcd.setCursor(7,1);
        lcd.print(counter6);
```

```
        Servo2Naik();
        data=1;
    }
    lastsenIR6State=senIR6State;
}
else if(Pb6 == HIGH){
    Servo1Naik();
    Servo2Naik();
    Servo3Naik();
    Servo4Naik();
    Servo5Naik();
    SetupLoadCell();
    data=1;
}
}
}
```

