SISTEM SORTASI TOMAT BERDASARKAN KRITERIA BERAT DAN KUALITAS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PENYORTIRAN

JUDUL PROYEK AKHIR

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

Disusun Oleh:

Noni Cornelia NIM: 1052252

Sintiawati NIM: 1052257

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

SISTEM SORTASI TOMAT BERDASARKAN KRITERIA BERAT DAN KUALITAS UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PENYORTIRAN

Oleh:

Noni Cornelia / 1052252

Sintiawati / 1052257

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan

Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Aan Febriansyah, S.ST., M.T.	Nur Khasanah, S.P., M.Si.

Penguji 1	Penguji 2
(Surojo, M.T.)	(Enggar Hero Istoto, S.Si.,M.En.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Noni Cornelia NIM : 1052252

Nama Mahasiswa 2 : Sintiawati NIM : 1052257

Dengan Judul : Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran

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

Sungailiat, 12 Maret 2025

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Noni Cornelia	.....
2. Sintiawati	.....

ABSTRAK

Proses penyortiran tomat pada tahap pascapanen di Indonesia saat ini masih menggunakan metode konvensional, yang berdampak pada tingkat kesalahan dan rendahnya efisiensi operasional. Keterbatan tenaga manusia, faktor kelelahan, dan hilangnya konsenterasi menjadi tantangan utama sehingga penyortiran menjadi tidak akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem sortasi tomat berbasis mikrokontroler Arduino dengan integrasi sensor load cell HX711 untuk pengukuran berat, sensor gas MQ-135 dan MQ-3 untuk mendeteksi tingkat kesegaran tomat berdasarkan senyawa kimia. Tomat yang disortir diklasifikasikan dalam tiga kategori, yaitu *medium*, *large*, dan tidak layak. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi penyortiran, efisiensi waktu, dan mengurangi kerusakan pada pascapanen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengukur berat tomat dengan akurasi dan mendeteksi kesegaran tomat. Penggunaan teknologi ini menjadi solusi yang praktis untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian tomat.

Kata kunci: Sensor MQ-135, Sensor MQ-3, Sensor *Load Cell* HX711.

ABSTRACT

The tomato sorting process in the post-harvest stage in Indonesia currently still uses conventional methods, which impacts the error rate and low operational efficiency. Limited human resources, fatigue factors, and loss of concentration are the main challenges resulting in inaccurate sorting. This study aims to design and develop a tomato sorting system based on an Arduino microcontroller with the integration of the HX711 load cell sensor for weight measurement, MQ-135 and MQ-3 gas sensors to detect the level of tomato freshness based on chemical compounds. Sorted tomatoes are classified into three categories, namely medium, large, and unfit. This system is expected to improve sorting accuracy, time efficiency, and reduce damage during post-harvest. The test results show that the system is able to measure tomato weight with accuracy and detect tomato freshness. The use of this technology is a practical solution to improve the quality of tomato agricultural products.

Keywords: MQ-135 sensor, MQ-3 sensors, HX71 Load Cell Sensor.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bismillahirrahmanirrahim. Alhamdulillah, Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang jalan kehidupan dan membawa umat manusia menuju peradaban yang penuh ilmu pengetahuan. Tujuan penulis membuat laporan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum Program Pendidikan Diploma IV Teknik Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dalam pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini, penulis membahas tentang penelitian yang penulis laksanakan selama pembuatan proyek akhir ini sesuai dengan instruksi dan arahan dari pembimbing yang dilakukan oleh penulis selama masa pembuatan proyek akhir berlangsung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi, saran dan kritik yang tentunya sangat diharapkan dalam pembuatan alat maupun menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Berikut merupakan pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung diantaranya :

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng. Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku Kepala Jurusan Rekayasa Elektro dan Industri Pertanian Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Aan Febriansyah, S.ST., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Elekronika Sarjana Terapan dan Dosen pembimbing 1 yang telah memberikan waktu, tenaga dan masukan serta solusi dalam menyelesaikan proyek akhir ini baik pembuatan alat maupun makalah.

4. Ibu Nur Khasanah, S.P, M.Si. selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan waktu, tenaga serta saran dan pemikiran dalam proses pembuatan alat maupun laporan proyek akhir ini.
5. Seluruh staf administrasi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Seluruh rekan-rekan kelas 4 STE yang telah banyak membantu dan membersamai selama 4 tahun ini.
7. Orang tua dan saudara penulis tercinta yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan doa baik materil maupun moril yang sangat berharga.
8. Seluruh pihak-pihak bersangkutan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis berharap laporan proyek akhir ini memberikan manfaat dalam rangka menambah wawasan dan ilmu pengetahuan yang terdapat dalam proyek akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan proyek akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan penulis di masa yang akan datang. Mudah-mudahan laporan proyek akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat untuk semua orang khususnya bagi para pembaca laporan ini.

DAFTAR ISI

JUDUL PROYEK AKHIR ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT ..... **iii**
ABSTRAK ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Proyek Akhir 4
1.4. Batasan Masalah 4
BAB II **6**
LANDASAN TEORI **6**
2.1. Tomat 6
2.2. Sensor *Load Cell* Kapasitas 1 Kg 7
2.3. Modul Penguat HX711 8
2.4. Arduino Mega 2560 9
2.5. Sensor MQ-135 10
2.6. Sensor MQ-3 11
2.7. Sensor *Infrared* 12
2.8. Motor DC *Gearbox* 13
2.9. Driver Motor L298N 14
2.10. Motor Servo SG90 15
2.11. Motor Servo MG996R 16
2.12. LCD 16x2 17

2.13. *Power Supply* 12V 18
2.14. *Step Down* LM2596 20
2.15. *Step Down* LM2596S 21
BAB III **22**
METODE PELAKSANAAN **22**
3.1. Studi Literatur 23
3.2. Perancangan Sistem 23
3.2.1. Perancangan Mekanikal 23
3.2.2. Perancangan Elektrikal 23
3.3. Perakitan Alat 24
3.3.1. Perakitan Mekanikal 24
3.3.2. Perakitan Elektrikal 25
3.4. Pemrograman 25
3.5. Kalibrasi Sensor dan Optimasi 26
3.6. Pengujian dan *Debugging* Sistem 26
3.7. Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi 26
BAB IV **28**
PEMBAHASAN **28**
4.1. Proses Kalibrasi Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg 31
4.1.1. Kalibrasi Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg 31
4.1.2. Pengujian Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg 35
4.2. Proses Kalibrasi Sensor MQ-135 36
4.2.1. Kalibrasi Sensor MQ-135 37
4.2.2. Pengujian Sensor MQ-135 39
4.3. Proses Kalibrasi Sensor MQ-3 41
4.3.1. Kalibrasi Sensor MQ-3 41
4.3.2. Pengujian Sensor MQ-3 43
4.4. Pengujian Sensor *Infrared* 45
4.5. Pengujian Keseluruhan Sistem 47
BAB V **48**
KESIMPULAN DAN SARAN **49**
5.1. Kesimpulan 49

5.2. Saran.....50
DAFTAR PUSTAKA **51**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor *Load Cell* 7
Tabel 2.2 Spesifikasi Modul HX711 9
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MQ-135 11
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ-3 12
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor *Infrared* 13
Tabel 2.6 Spesifikasi Motor DC *Gearbox* 14
Tabel 2.7 Spesifikasi Driver Motor L298N 15
Tabel 2.8 Spesifikasi Motor Servo SG90 16
Tabel 2.9 Spesifikasi Motor Servo MG996R 17
Tabel 2.10 Spesifikasi LCD 16 x 2 18
Tabel 2.11 Spesifikasi *Power Supply* 12V 19
Tabel 2.12 Spesifikasi *Step Down* LM2596 20
Tabel 2.13 Spesifikasi *Step Down* LM2596S 21
Tabel 4.1 Konfigurasi Pin Modul HX711 ke Arduino Mega 32
Tabel 4.2 Tabel Data Hasil Pengukuran Sensor *Load Cell* 36
Tabel 4.3 Konfigurasi Pin Sensor MQ-135 ke Arduino Mega 38
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor MQ-135 40
Tabel 4.5 Konfigurasi Pin Sensor MQ-3 ke Arduino Mega 42
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Sensor MQ-3 44
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Sensor *Infrared* 47
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat Sortasi Tomat 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Tomat (www.sayurkendal.com).....6
Gambar 2.2 Bentuk Fisik *Load Cell* (www.amazon.co.uk).....7
Gambar 2.3 Bentuk Fisik HX711(www.amazon.co.uk).....8
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Mega (www.elecrom.com).....10
Gambar 2.5 Bentuk Fisik MQ-135 (www.amazon.co.uk).....10
Gambar 2.6 Bentuk Fisik MQ-3 (www.osoyoo.com) 11
Gambar 2.7 Bentuk Fisik *Infrared* (www.hackster.io) 13
Gambar 2.8 Bentuk Fisik Motor DC *Gearbox* (www.advanced.mu).....14
Gambar 2.9 Bentuk Fisik Driver Motor L298N (www.advanced.mu).....15
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Motor Servo SG90 (www.bestarduino.com).....16
Gambar 2.11 Bentuk Fisik Motor Servo MG996R (www.nauvitel.com).....17
Gambar 2.12 Bentuk Fisik LCD 16x2 (www.econo-robot.com) 18
Gambar 2.13 Bentuk Fisik *Power Supply* 12V (www.shopdelta.eu) 19
Gambar 2.14 Bentuk Fisik *Step Down* LM2596 (www.banggood.com).....20
Gambar 2.15 Bentuk Fisik *Step Down* LM2596S (www.ebay.at).....21
Gambar 4.1 Alat Sortir Tomat Otomatis.....28
Gambar 4.2 Blok Diagram Alat.....30
Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor *Load Cell*.....32
Gambar 4.4 Pengujian Sensor *Load Cell* 35
Gambar 4.5 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor MQ-135.....37
Gambar 4.6 Pengujian Sensor MQ-135 40
Gambar 4.7 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor MQ-3.....41
Gambar 4.8 Pengujian Sensor MQ-3 44
Gambar 4.9 Diagram Rangkaian Pengujian Sensor *Infrared*.....45
Gambar 4.10 Pengujian Sensor *Infrared* Tidak Terdeteksi Benda 46
Gambar 4.11 Pengujian Sensor *Infrared* Terdeteksi Benda 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup.....55
Lampiran 2 : Daftar Istilah.....57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pertanian tomat saat ini di Indonesia menghadapi beberapa tantangan yang cukup signifikan, terutama pada tahap pascapanen. Salah satu masalah utama yang dihadapi pada saat ini di industri pertanian tomat yaitu masih menggunakan metode manual. Meskipun penyortiran secara manual ini telah digunakan selama bertahun-tahun, jelas memiliki banyak kekurangan. Salah satu kelemahan utama dari metode ini adalah ketergantungan pada tenaga manusia, yang memiliki keterbatasan dalam menjalankan tugas-tugas fisik secara terus-menerus. Faktor kelelahan, kebosanan, atau hilangnya konsentrasi dapat mempengaruhi kualitas penyortiran, terutama jika dilakukan dalam waktu lama. Akibatnya, penyortiran menjadi tidak akurat, dan dapat menyebabkan tomat yang seharusnya memenuhi standar kualitas terlewat atau sebaliknya [1]. Oleh karena itu, pengembangan dan menerapkan teknologi yang dapat mendukung proses penyortiran tomat secara lebih efisien dan akurat sangatlah penting.

Penyortiran bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyortiran dan kualitas dari hasil panen tomat. Hal ini ditunjukkan pada penelitian berjudul "Prototype Robot Penyortir Tomat Menggunakan Sensor Warna Berbasis Arduino" yang menggunakan sensor warna TCS3200 yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan nilai RGB yang ditampilkan pada LCD display [2]. Sistem ini dilengkapi juga dengan motor DC dan motor servo yang berfungsi mengarahkan tomat ke wadah yang sesuai berdasarkan warna yang terdeteksi.

Dari penelitian di atas penulis mengembangkan penelitian yang berjudul "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas

untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran", memiliki prinsip kerja yang berbeda. Penelitian ini menggunakan sensor *load cell* HX711 sebagai pengukur berat tomat serta sensor gas MQ-135 dan MQ-3 untuk mendeteksi tingkat kesegaran tomat berdasarkan perubahan komposisi kimia. Tomat kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu *medium*, *large*, dan tidak layak.

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, sistem pertama lebih sederhana dan cepat karena hanya mengandalkan sensor warna, namun kurang akurat dalam menentukan kualitas keseluruhan tomat. Sebaliknya, sistem kedua lebih kompleks dengan integrasi sensor berat dan gas, menghasilkan akurasi lebih tinggi serta mampu mendeteksi kualitas dan kesegaran tomat. Namun, sistem ini membutuhkan lebih banyak komponen dan pengaturan dibandingkan metode berbasis warna. Dengan mempertimbangkan efisiensi dan kebutuhan pasar, penggabungan kedua metode ini berpotensi menghasilkan alat sortir tomat yang lebih optimal, akurat, dan efisien [3].

Penyortiran manual pada komoditas hortikultura memiliki tingkat kesalahan hingga 30%, terutama pada periode panen raya dimana volume produksi meningkat drastis [4]. Hal ini mendukung hasil temuan yang menyatakan bahwa efisiensi penyortiran manual hanya mencapai 60-70% dan sangat tergantung pada kondisi fisik dan mental pekerja [5]. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa penyortiran manual membutuhkan waktu rata-rata 1,5 hingga 2 kali lebih lama dibandingkan dengan sistem otomatis, yang berdampak signifikan pada produktivitas dan biaya operasional [6].

Keakuratan penyortiran tomat berpengaruh langsung terhadap nilai ekonomi produk hingga 45%, dimana kesalahan sortasi dapat menurunkan harga jual tomat hingga 20-35% [7]. Penerapan teknologi sortasi otomatis dapat meningkatkan efisiensi waktu hingga 75% dan mengurangi kerusakan produk pascapanen hingga 40% dibandingkan metode konvensional [8].

Sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkanlah sistem sortasi berbasis teknologi sensor yang lebih canggih dan efisien. Pada alat ini menggunakan sensor *load cell* sebagai alat ukur berat tomat dengan tingkat presisi yang tinggi, sensor gas untuk mendeteksi tingkat kesegaran tomat.

Penggunaan sensor *load cell* dalam sistem sortasi buah-buahan dapat mencapai tingkat akurasi pengukuran berat hingga 98,7%, jauh melampaui kemampuan estimasi berat secara manual yang hanya mencapai 70-80% [9]. Sementara itu, integrasi sensor *load cell* HX711 dengan mikrokontroler Arduino memberikan hasil pengukuran dengan kesalahan tidak lebih dari 0,5 gram pada sortasi produk hortikultura [10].

Kombinasi dengan sensor gas menjadikan sistem lebih efektif. Sensor *load cell* berfungsi untuk mengklasifikasikan tomat berdasarkan rentang berat yang telah ditentukan sebelumnya, memastikan bahwa setiap buah tomat yang diproses memiliki berat yang sesuai dengan standar pasar. Sensor gas MQ-135 dan MQ-3 mampu menangkap perubahan dalam komposisi kimia tomat yang dapat mengindikasikan adanya proses pembusukan atau penurunan kesegaran dan bisa mengenali berbagai tahap pembusukan dengan lebih baik.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran" yang disusun berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem penyortiran tomat otomatis berdasarkan kriteria berat dan kualitas yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dibandingkan metode penyortiran manual?

2. Bagaimana mengintegrasikan sensor *load cell*, sensor gas MQ-135 dan MQ-3 dalam satu sistem untuk mendeteksi parameter berat dan kualitas tomat secara akurat?
3. Bagaimana menentukan algoritma yang tepat untuk mengklasifikasikan tomat ke dalam kategori sedang, besar, dan tidak layak berdasarkan data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut?

1.3. Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan pada penelitian "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran" berdasarkan rumusan masalah di atas, adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem sortasi tomat otomatis berbasis teknologi sensor yang dapat mengklasifikasikan tomat berdasarkan kriteria berat dan kualitas.
2. Mengintegrasikan sensor *load cell* HX711, sensor gas MQ-135 dan MQ-3, dalam satu sistem terintegrasi untuk mendeteksi parameter fisik dan kimia tomat.
3. Membaca algoritma yang dapat mengolah data dari berbagai sensor untuk mengklasifikasikan tomat ke dalam kategori *medium*, *large*, dan tidak layak dengan tingkat akurasi tinggi.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran" berdasarkan rumusan masalah di atas, adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi tomat dibatasi pada tiga kategori: *medium*, *large*, dan tidak layak berdasarkan parameter berat dan kualitas.
2. Parameter berat diukur menggunakan sensor *load cell* HX711 dengan jarak pengukuran yang disesuaikan dengan ukuran tomat pada umumnya.

3. Parameter kualitas hanya mencakup deteksi kesegaran menggunakan sensor gas MQ-135 dan MQ-3, tidak mencakup deteksi warna, bentuk, atau cacat fisik lainnya.
4. Menimbang tomat hanya dilakukan secara tersendiri tidak bisa diuji secara keseluruhan dengan sensor yang lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan banyak dimanfaatkan dalam industri makanan dan pertanian [11]. Tomat termasuk dalam keluarga *solanaceae* yang dikenal sebagai buah serbaguna dan banyak digunakan dalam berbagai masakan dan industri pengolahan makanan [12]. Selain dikonsumsi secara langsung, tomat juga diolah menjadi berbagai produk turunan, seperti saus, pasta, dan jus, yang semakin meningkatkan permintaan pasar terhadap komoditas ini. Terdapat ribuan varietas tomat yang berbeda dalam bentuk, ukuran, rasa, dan warna. Pengembangan varietas unggul tomat terus dilakukan melalui berbagai metode pemuliaan, termasuk seleksi, hibridisasi, dan rekayasa genetika. Gambar 2.1 di bawah ini merupakan gambar pada buah tomat.

Gambar 2.1 Buah Tomat (www.sayurkendal.com)

Pada tahun 2020, luas panen tanaman tomat di Indonesia mencapai 54.700 hektar, dengan produksi mencapai 1.029.000 ton yang tersebar di berbagai macam provinsi seperti Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara [13]. Peningkatan minat konsumen terhadap tomat segar dan olahan mendorong petani untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Dengan semakin berkembangnya teknik budidaya dan inovasi varietas tomat yang lebih unggul, diharapkan produksi tomat lokal dapat memenuhi

permintaan pasar domestik dan mengurangi ketergantungan pada impor [14].

2.2. Sensor *Load Cell* Kapasitas 1 Kg

Sensor *load cell* merupakan sensor beban yang digunakan untuk mengukur berat dari suatu objek. Sensor *load cell* memiliki prinsip tekanan dan prinsip kerja sensor *load cell* digunakan sebagai jembatan timbangan yang berfungsi sebagai penimbang berat dari objek yang akan di timbang. Selain itu, sensor *load cell* merupakan timbangan digital yang menghasilkan *output* tegangan akibat perubahan resistansi yang terjadi saat posisi penyangga beban berubah[15]. Sensor *load cell* memerlukan kalibrasi untuk menghasilkan nilai yang akurat sesuai dengan berat yang sebenarnya. Gambar 2.2 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari sensor *load cell.*

Gambar 2.2 Bentuk Fisik *Load Cell* (www.amazon.co.uk)

Alasan penulis menggunakan sensor *load cell* dikarenakan bentuknya yang kecil dan lebih mempermudah dalam pengaplikasian terhadap konstruksi. Selain itu, penulis memilih sensor *load cell* dengan berat 1 kg dikarenakan objek yang ditimbang tidak lebih dari 1 kg. Pada penelitian ini sensor *load cell* berperan sebagai media untuk menimbang berat tomat yang kemudian di kelompokkan sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Di bawah ini adalah tabel rincian mengenai spesifikasi sensor *load cell* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor *Load Cell*

No	Rincian	Informasi

1	Beban Maksimal	1Kg
2	Outout sensitivitas	1.0 ± 0.1 mV/V
3	Zero Output	± 0.1 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 ± 5% Ohm
9	Zero temperature Drift	0.05% F.S/10ºC
10	Temperature Sensitifity Drift	0.05% F.S/10ºC

2.3. Modul Penguat HX711

Modul HX711 berfungsi sebagai modul penguat dari sensor *load cell*. Agar sensor dapat berfungsi dengan baik, modul HX711 membutuhkan tegangan sebesar 5V yang dihubungkan ke pin VCC dan ground, pin 4 analog *input* dihubungkan pada SCX, dan pin 5 analog *input* dihubungkan ke DT [16]. Selain itu, modul HX711 adalah modul timbangan yang bekerja untuk mengonversi perubahan yang terukur pada setiap perubahan resitansi dan dikonversikan dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang telah di buat. Gambar 2.3 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari HX711 .

Gambar 2.3 Bentuk Fisik HX711(www.amazon.co.uk)

Alasan penulis menggunakan modul HX711 ini adalah karena modul ini dapat membaca perubahan resistansi yang dihasilkan dari sensor *load cell* dengan tingkat akurasi yang tinggi dan hasil yang konsisten. Selain itu,

modul ini memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi sehingga dapat mendeteksi perubahan berat secara akurat dan cepat. Harga modul HX711 juga terjangkau dan mudah ditemukan di pasaran sehingga menjadikannya pilihan yang praktis. Dengan ukurannya yang kecil, modul ini mudah untuk diintegrasikan ke dalam desain alat yang akan dibuat. Modul ini akan digunakan bersama sensor *load cell* untuk pengukuran berat tomat secara presisi. Berikut di bawah ini merupakan tabel rincian mengenai modul HX711 yang bisa dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul HX711

No	Rincian	Informasi
1	Differential input voltage	±40mV
2	Data accuracy	24 bi A/D
3	Refresh frequency	80 Hz
4	Operating Voltage	5V DC
5	Operating current	<10 Ma
6	Size	38mm*21mm*10mm

2.4. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler yang dikembangkan dengan menggunakan chip Atmega 2560. Arduino mega dilengkapi dengan 54 pin I/O digital yang termasuk 15 pin PWM, 16 pin *input* analog, 4 *port* UART, serta 16 MHz, *port* USB, *power jack* DC, ICSP header, dan tombol reset osilator yang menjadi komponen penting pendukung fungsinya [17]. Gambar 2.4 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari Arduino Mega .

Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino Mega (www.elecrom.com)

Alasan penulis menggunakan arduino mega ini karena mudah dalam penggunaan. Dengan berbagai pin *input* dan *output* yang banyak, arduino mega memungkinkan untuk menghubungkan banyak sensor dan perangkat tambahan dengan mudah. Selain itu, banyaknya tutorial yang tersedia membuat proses pengembangan menjadi lebih cepat dan efisien. Arduino mega juga memiliki kemampuan pemrograman yang sederhana, sehingga dapat dengan mudah menyesuaikan kode untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam penelitian ini.

2.5. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor pendeteksi kualitas udara yang dapat mengidentifikasi bahan kimia, seperti oksigen (O_2), amonia (NH3), natrium oksida (NOx), alkohol/etanol (C_2H_5OH), benzena (C_6H_6), karbon dioksida (CO_2), dan lainnya [19]. Ketika terpapar gas-gas tertentu, resistansi sensor menurun sehingga menghasilkan perubahan tegangan yang dapat diukur dan dianalisis oleh mikrokontroler seperti Arduino. Gambar 2.5 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari sensor MQ-135.

Gambar 2.5 Bentuk Fisik MQ-135 (www.amazon.co.uk)

Alasan penulis menggunakan sensor MQ-135 dalam penelitian ini karena sangat mudah diaplikasikan, memiliki sensitivitas tinggi terhadap berbagai jenis gas berbahaya, serta dapat berinteraksi dengan mikrokontroler secara sederhana. Proses pembusukan tomat biasanya menghasilkan senyawa-senyawa volatil, seperti etanol (alkohol), amonia, dan hidrogen yang termasuk dalam jenis gas yang mampu dideteksi oleh sensor MQ-135. Di bawah ini merupakan tabel rincian mengenai sensor MQ-135 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor MQ-135

No	Rincian	Informasi
1	Circuit Voltage	5V ± 0,1
2	Heating Voltage	5V ± 0,1
3	Load Resistance	Bisa menyesuaikan
4	Heater Resistance	33Ω ± 5%
5	Heating Consumption	< 500 mW

2.6. Sensor MQ-3

Sensor MQ-3 bekerja dengan prinsip semikonduktor dan dirancang khusus untuk mendeteksi gas metanol serta senyawa organik volatil. Sensor ini memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap uap alkohol, sehingga efektif dalam mendeteksi senyawa organik volatil yang dihasilkan oleh buah-buahan yang mengalami proses pematangan atau pembusukan [20] . Gambar 2.6 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari sensor MQ-3.

Gambar 2.6 Bentuk Fisik MQ-3 (www.osoyoo.com)

Alasan penulis memilih sensor MQ-3 karena kemampuannya dalam mendeteksi gas yang berhubungan dengan kualitas tomat. Sensor ini sensitif terhadap alkohol dan senyawa etanol dan metanol, yang dapat memberikan informasi penting mengenai tingkat kesegaran tomat. Dalam konteks penyortiran, pengukuran gas yang dihasilkan oleh tomat dapat membantu mengidentifikasi apakah buah tersebut mulai membusuk, sehingga memungkinkan sistem untuk melakukan klasifikasi yang lebih akurat. Di bawah ini merupakan tabel rincian mengenai sensor MQ-3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor MQ-3

No	Rincian	Informasi
1	Circuit Voltage	5V ± 0,1
2	Heating Voltage	5V ± 0,1
3	Load Resistance	Bisa menyesuaikan
4	Heater Resistance	33Ω ± 5%
5	Heating Consumption	< 750 mW
6	Sensitivitas	Tinggi terhadap alkohol, etanol, dan metanol

2.7. Sensor *Infrared*

Sensor inframerah atau yang biasa di sebut dengan IR, merupakan sensor berbasis cahaya yang pada umumnya di gunakan untuk beragam aplikasi seperti pemantauan proses dan kontrol kualitas. Sensor inframerah bekerja dengan mendeteksi panas atau radiasi termal yang dipancarkan oleh benda. Setiap objek dengan suhu di atas 0 Kelvin memancarkan radiasi inframerah [21]. Gambar 2.7 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari sensor *Infrared*.

Gambar 2.7 Bentuk Fisik Infrared (www.hackster.io)

Alasan penulis menggunakan sensor *infrared* karena kemampuannya untuk mendeteksi secara cepat, kemudahan pada penggunaan, serta tidak perlu memerlukan sinyal tambahan untuk proses transmisi data apabila digunakan untuk mentransfer data berkapasitas kecil. Pada penelitian ini sensor *infrared* berperan sebagai indikator untuk menghitung jumlah tomat yang sudah masuk ke dalam wadah yang telah disediakan. Di bawah ini merupakan tabel rincian mengenai spesifikasi sensor *infrared* yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor *Infrared*

No	Rincian	Informasi
1	Jarak Deteksi	2-30 cm
2	Tegangan	3 – 5 Volt
3	Output	Digital
4	Ukuran	3.1 cm x 1.5 cm
5	Akurasi dan Kestabilan	Tinggi
6	IC	Comperator LM392

2.8. Motor DC *Gearbox*

Motor DC berfungsi sebagai penggerak utama yang dikontrol oleh mikrokontroler seperti arduino [22]. Pada alat ini, motor DC digunakan secara khusus sebagai penggerak *conveyor*. Motor DC ini sering kali digerakkan oleh energi arus listrik yang searah. Gambar 2.8 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari Motor DC.

Gambar 2.8 Bentuk Fisik Motor DC *Gearbox* (www.advanced.mu)

Alasan penulis menggunakan motor DC *gearbox* ini yaitu penggunaan nya yang mudah dari fungsi yang digunakan dengan arus listrik yang searah. Dengan menggunakan motor DC ini, *conveyor* jadi mudah dijalankan. Sebagai sistem otomatisasi yang sederhana, motor DC jenis ini sangat sesuai dikendalikan oleh mikrokontroler seperti arduino. Berikut di bawah ini merupakan tabel rincian mengenai spesifikasi dari motor DC yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 .

Tabel 2.6 Spesifikasi Motor DC *Gearbox*

No	Rincian	Informasi
1	Supplay Voltage	5 V
2	Rotation Speed	200 RPM
3	Supplay Current	200 mA
4	Torsi	0.8 Kg

2.9. Driver Motor L298N

Driver Motor L298N berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor DC. Modul L298N atau modul driver motor memiliki dua rangkaian *H-Bridge*, sehingga mampu untuk mengendalikan dua motor DC sekaligus dan dapat menghantarkan arus hingga 2A [23]. Driver ini terdiri dari rangkaian transistor - transistor logic (TTL) yang menggunakan gerbang NAND untuk menentukan dan mempermudah pengaturan arah putaran suatu motor DC [24]. Gambar 2.9 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari Driver Motor L298N.

Gambar 2.9 Bentuk Fisik Driver Motor L298N (www.advanced.mu)

Alasan penulis menggunakan driver motor L298N ini karena sesuai dengan kebutuhan sistem yang dirancang dikarenakan mampu menghantarkan arus hingga 2A dan memiliki dua rangkaian *H-Bridge*. Selain itu, kemudahannya dalam mengintegrasikan ke mikrokontroler serta ketersediaannya yang luas di pasaran menjadikan L298N ini sebagai pilihan yang tepat dan praktis dalam perancangan sistem pengendali motor DC. Di bawah ini merupakan rincian mengenai spesifikasi dari driver motor yang dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini.

Tabel 2.7 Spesifikasi Driver Motor L298N

No	Rincian	Informasi
1	Max Supplay Voltage	35 V
2	Max Supplay Current	2 A
3	Max Power	25 W

2.10. Motor Servo SG90

Motor Servo SG90 merupakan jenis motor yang memiliki sistem umpan balik loop tertutup dengan posisi rotor dikembalikan ke rangkaian kontrol melalui potensiometer, yang terdiri dari motor DC dan satu set roda gigi [25]. Pada perancangan alat ini, motor servo digunakan sebagai aktuator pengarah tomat yang akan disortir berdasarkan tomat yang tidak layak, *medium,* dan *large* yang dirancang menggunakan PVC. Gambar 2.10 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari Motor Servo SG90.

Gambar 2.10 Bentuk Fisik Motor Servo SG90 (www.bestarduino.com)

Alasan penulis menggunakan motor servo SG90 yaitu, motor servo dapat dikendalikan dengan presisi serta dapat diatur posisinya secara akurat sesuai kebutuhan yang diinginkan. Dengan kontrol posisi yang presisi, servo ini memungkinkan proses pemilahan berlangsung secara cepat dan akurat, dan dapat mengurangi risiko kesalahan sortir akibat pergerakan yang tidak tepat. Selain itu, penggunaan dalam pengaplikasiannya sangat mudah diintegrasikan ke arduino. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari motor servo yang bisa dilihat pada Tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Spesifikasi Motor Servo SG90

No	Rincian	Informasi
1	Ukuran	21.5mm x 1.8mm x 22.7mm
2	Berat	9 gram
3	No-Load Speed	0.12 detik/60°
4	Stall Torque	1.2 – 1.4kg / cm
5	Suhu Operasi	-30 to + 60°C
6	Dead-Set	7ms
7	Voltase	4.8V – 6V

2.11. Motor Servo MG996R

Motor Servo MG996R adalah jenis aktuator rotasi yang menggunakan sistem kontrol loop tertutup untuk mengatur posisi dan pergerakan output dari putaran motor [26]. Motor servo MG996R memiliki torsi yang besar sehingga bisa menggerakan beban yang cukup berat untuk ukuran standar motor servo. Motor servo MG996 dilengkapi *gear* berbahan

logam yang kuat dan potensiometer sebagai penentu batasan rotasi motor, sedangkan lebar pulsa yang diteruskan melalui sinyal pada kabel digunakan untuk menentukan sudut putar sumbu motor servo [27]. Pada perancangan alat ini, motor servo MG996R digunakan untuk menggerakkan atau menggeser tomat yang telah dilakukan penimbangan oleh sensor *load cell.* Gambar 2.11 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari Motor Servo MG996R.

Gambar 2.11 Bentuk Fisik Motor Servo MG996R (www.nauvitel.com)

Alasan penulis menggunakan motor servo MG996R karena motor servo ini memiliki standar operasi kecepatan yang tinggi sesuai dengan kebutuhan sistem sortir yang penulis harapkan. Selain itu, motor servo ini dilengkapi dengan gear berbahan logam yang membuat motor servo ini lebih kuat untuk membantu proses penyortiran dan tahan lama dibandingkan motor servo yang berbahan *gear* plastik. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari motor servo yang dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut ini.

Tabel 2.9 Spesifikasi Motor Servo MG996R

No	Rincian	Informasi
1	Stall Torque	11kg
2	Operating Speed	0.7 s/60°
3	Rotasi	0°-180°
4	Operational Voltage	4.8V – 7.2 V

2.12. LCD 16x2

LCD 16x2 merupakan media display yang berfungsi menampilkan karakter data yang memiliki 2 baris yang terdiri dari 16 karakter lead dan

foot dorong, sehingga total 32 karakter tampilan data pada LCD [28]. LCD 16x2 ini pada perancangan alat digunakan untuk menampilkan data berat tomat yang ditimbang oleh sensor *load cell* dan menampilkan data hasil jumlah tomat yang telah disortir dalam kategori tidak layak, *medium,* dan *large.* Gambar 2.12 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari LCD 16x2.

Gambar 2.12 Bentuk Fisik LCD 16x2 (www.econo-robot.com)

Alasan penulis menggunakan LCD 16x2 karena LCD ini sudah cukup untuk membantu menampilkan data dari proses penyortiran melihat data yang ingin di tampilkan juga tidak lebih dari 16 karakter jadi sudah cukup jika hanya menggunakan LCD 16x2. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari LCD 16x2 yang dapat dilihat pada Tabel 2.10 berikut ini.

Tabel 2.10 Spesifikasi LCD 16 x 2

No	Rincian	Informasi
1	Voltage	5 V
2	Screen Type	16 x 2
3	Screen Number	64.5 x 16mm
4	Character Size	5 x 8 mm

2.13. *Power Supply* 12V

Power Supply 12V berperan penting sebagai penyedia tegangan DC yang stabil untuk berbagai perangkat elektronik dan memberikan data pada sensor serta mikrokontroler dalam sistem otomatisasi [29]. *Power supply* juga bisa diartikan sebagai sumber energi listrik yang berfungsi untuk menyediakan tegangan dan arus ke semua bagian perangkat elektronik yang membutuhkan. *Power supply* 12V memiliki 7 masing – masing pin terminal

dengan fungsi berbeda yaitu, L atau *Line* sebagai terminal input biasanya dari sambungan PLN, N atau *Neutral* sebagai terminal input netral, Ground sebagai terminal ground atau bisa disebut dengan arde untuk keselamatan listrik, COM sebagai terminal *output* negatif dari *power supply*, +V sebagai terminal output positif dari *power supply*, dan yang terakhir ada ADJ atau *adjust* sebagai potensiometer kecil untuk menyesuaikan tegangan output. Gambar 2.13 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari *Power Supply* 12V.

Gambar 2.13 Bentuk Fisik *Power Supply* 12V (www.shopdelta.eu)

Alasan penulis menggunakan *power supply* 12V yaitu, kemampuan dalam menyediakan tegangan DC yang stabil dengan *ampere* yang cukup untuk mengontrol seluruh sistem. Selain itu, dapat melindungi perangkat dari gangguan listrik, dan juga sebagai komponen sistem otomatisasi yang fleksibilitas dalam distribusi daya, mulai dari motor hingga sensor dan mikrokontroler. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari *power supply* yang dapat dilihat pada Tabel 2.11 berikut ini.

Tabel 2.11 Spesifikasi *Power Supply* 12V

No	Rincian	Informasi
1	Output	12V, 1.3A DC
2	Regulasi Beban	1 %
3	R & T	120 mV
4	Efisiensi	74 %
5	Rentang tegangan Input	85 – 264V AC
6	Frekuensi Masukan	47 – 63Hz

2.14. *Step Down* LM2596

Modul LM2596 dirancang untuk mengurangi voltase DC dalam rentang antara 3.2V hingga 46V dan dapat memberikan arus maksimal 3A yang memiliki perbedaan minimum antara *input* dan *output* adalah 1.5V DC, serta memiliki kelebihan berupa stabilitas yang membuat tegangan *output* tetap konstan meskipun ada fluktuasi pada tegangan *input* [30]. Gambar 2.14 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari *Step Down* LM2596.

Gambar 2.14 Bentuk Fisik *Step Down* LM2596 (www.banggood.com)

Alasan penulis menggunakan *Step Down* LM2596 yaitu, ingin menurunkan tegangan yang masuk melalui *power supply* 12V ke 6V. Jika tidak menggunakan *step down* ini, maka tegangan yang masuk terlalu besar jika menggunakan 12V maka dari itu penulis menggunakan *step down* ini agar bisa menyesuaikan tegangan yang dibutuhkan dari seluruh komponen alat perancangan yang digunakan. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari *step down* yang dapat dilihat pada Tabel 2.12 berikut ini.

Tabel 2.12 Spesifikasi *Step Down* LM2596

No	Rincian	Informasi
1	Supply Voltage	4 – 40 V
2	Output Voltage	2 – 35 V
3	Output Current	3 A
4	Frekuensi	65 kHz
5	Koefisien Konversi	< 90%

2.15. *Step Down* LM2596S

Modul LM2596 adalah konverter DC-DC tipe *step down* yang dapat menurunkan tegangan *input* DC antara 3.2V hingga 46V menjadi *output* DC yang dapat disesuaikan antara 1.25V hingga 35V, dengan arus maksimum hingga 3A [31]. Gambar 2.15 di bawah ini merupakan bentuk fisik dari *Step Down* LM2596S.

Gambar 2.15 Bentuk Fisik *Step Down* LM2596S (www.ebay.at)

Alasan penulis menggunakan *Step Down* LM2596S yaitu, ingin menurunkan tegangan yang masuk melalui *power supply* 12V ke 5V. Jika tidak menggunakan *step down* ini, maka tegangan yang masuk terlalu besar dari *step down* yang 6V. Maka dari itu penulis menggunakan *step down* ini agar bisa menyesuaikan tegangan yang dibutuhkan dari komponen alat perancangan yang digunakan. Di bawah ini merupakan rincian spesifikasi dari *step down* yang dapat dilihat pada Tabel 2.13 berikut ini.

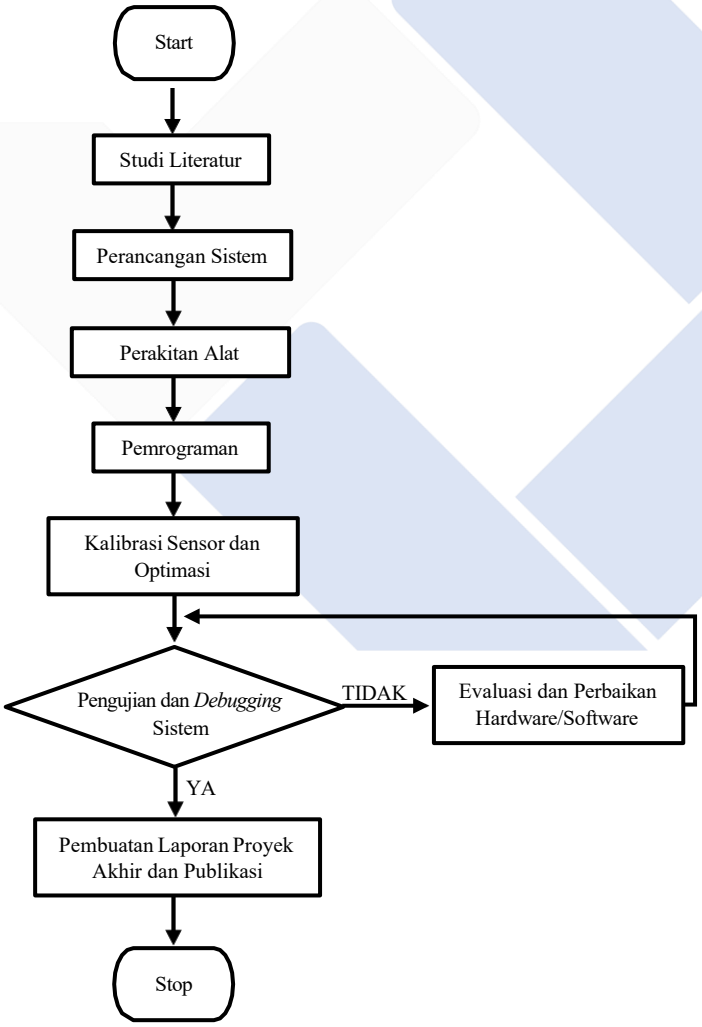
Tabel 2.13 Spesifikasi *Step Down* LM2596S

No	Rincian	Informasi
1	Load Regulation	0.5 %
2	Voltage Regulation	2.5 %
3	Tegangan Input	4 – 35 V
4	Tegangan Output	1.23 – 30 V

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Dalam melakukan pelaksanaan proyek akhir ini, berbagai metode telah dirancang untuk mendukung kelancaran dan efektivitas proses penyelesaian. Setiap tahap dirancang dalam bentuk *flowchart*, yang berfungsi sebagai panduan untuk memastikan proyek dapat diselesaikan dengan terstruktur dan efisien. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Tahapan Pembuatan Proyek Akhir

3.1. Studi Literatur

Tahapan awal dari pelaksanaan proyek ini dimulai dengan melakukan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan terkait sistem penyortiran berdasarkan berat dan kualitas agar lebih terstruktur. Dalam proses ini, penulis melakukan pencarian dan pengumpulan referensi dari beragam sumber, seperti jurnal ilmiah, artikel, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan topik judul yang terkait. Dengan melakukan studi literatur ini, penulis mempunyai pemahaman awal mengenai konsep kerja sistem penyortiran serta dapat menyusun proyek akhir ini lebih matang dan efektif.

3.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada alat sortasi tomat ini dibuat sesuai dengan rancangan bentuk yang telah ditentukan. Tahap ini dirancang menjadi rancangan mekanik dan elektrik.

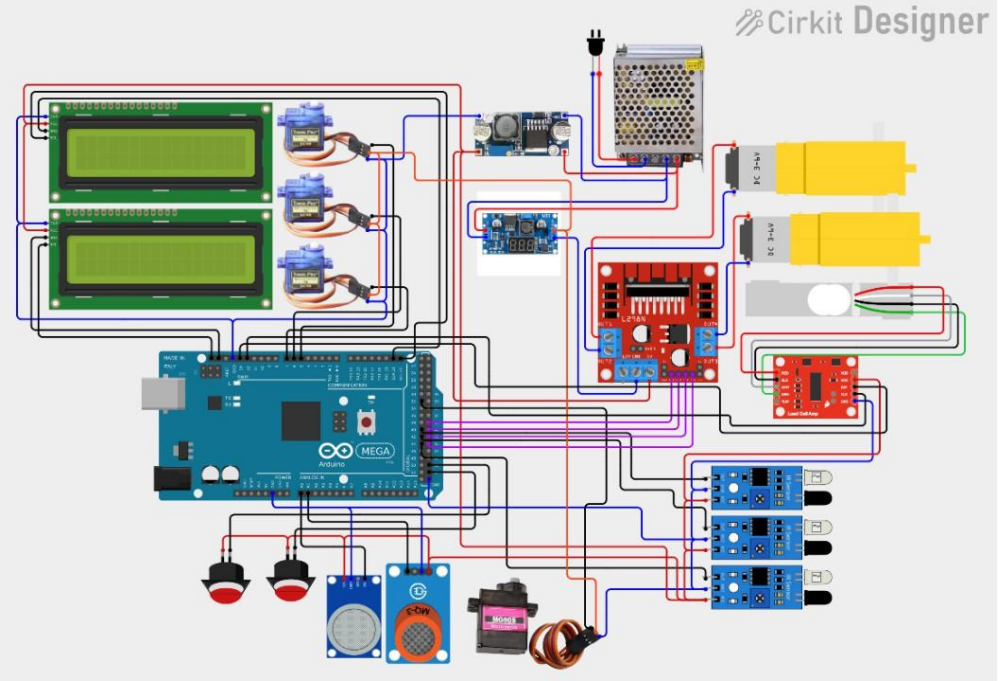
3.2.1. Perancangan Mekanikal

Sistem mekanik terdapat 2 konveyor berukuran 105 cm x 10,5 cm. Pada proses sortasi ini dibuatlah penutup pada konveyor 1 untuk meletakkan sensor gas sebagai komponen untuk mendeteksi kualitas pada tomat. Terdapat sensor *load cell* yang ditempatkan di antara dua konveyor sebagai alat untuk mendeteksi berat pada tomat, serta ada komponen untuk memindahkan tomat ketika sensor mendeteksi adanya tomat yang rusak maupun tidak.

3.2.2. Perancangan Elektrikal

Perancangan Elektrik dilakukan agar tata letak komponen elektrikal lebih sistematis dan efisien. Dalam melakukan perancangan ini, langkah awal yang penting yaitu melakukan identifikasi dan menentukan komponen yang digunakan di sistem. Komponen tersebut meliputi sensor, aktuator, mikrokontroller, modul komunikasi, serta komponen elektrikal lainnya.

Setelah proses identifikasi seluruh komponen selesai dilakukan, dilanjutkan dengan perancangan yang menentukan tata letak fisik dari masing-masing komponen. Pemilihan posisi harus mempertimbangkan efisiensi ruang, kemudahan akses, serta mudah dalam proses perawatan dan penempatan. Gambar 3.2 di bawah ini merupakan gambar rangkaian elektrik.



Gambar 3.2 Rangkaian Elektrik

3.3. Perakitan Alat

Setelah menyelesaikan tahap perancangan sistem, langkah selanjutnya adalah melakukan perakitan konstruksi alat. Proses perakitan ini dilakukan menjadi dua tahapan, yaitu perakitan mekanik dan elektrik, yang disesuaikan dengan rancangan yang telah disiapkan.

3.3.1. Perakitan Mekanikal

Proses perakitan mekanik dimulai dengan pemasangan rangka utama, yang berfungsi sebagai penopang untuk dua unit konveyor yang berukuran 105 cm × 10,5 cm. Rangka ini dirakit menggunakan sambungan baut dan mur, untuk memastikan kekuatan strukturnya. Setelah rangka utama

terpasang dengan baik, konveyor pertama yang terletak di bagian tengah akan dilengkapi dengan sensor gas yang akan memiliki penutup di atasnya sebagai dudukan sensornya. Selanjutnya, sensor *load cell* diletakkan di antara kedua konveyor yang di mana permukaan datarnya berfungsi sebagai tempat bagi tomat untuk berhenti selama proses penimbangan. Di bagian akhir sistem, komponen pemindah berupa aktuator dipasang secara strategis agar dapat mengarahkan tomat ke jalur sortasi yang sesuai berdasarkan data dari sensor. Sebelum melakukan pengujian awal, seluruh sambungan mekanik diperiksa kembali untuk memastikan kekencangan dan kestabilan.

3.3.2. Perakitan Elektrikal

Perakitan elektrik dilakukan setelah selesai merencanakan dan mengenali semua bagian yang diperlukan. Langkah ini mencakup pemasangan berbagai elemen elektrik, seperti sensor, aktuator, mikrokontroler, modul komunikasi, dan sumber listrik, yang diatur sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Setiap koneksi kabel diperiksa dengan cermat untuk memastikan bahwa sambungan tersebut kuat dan aman, guna mengurangi kemungkinan terjadinya *korsleting* atau gangguan dalam sistem. Selain itu, proses perakitan juga memperhatikan kerapian dan aksesibilitas, sehingga pemeliharaan atau perbaikan di kemudian hari dapat dilakukan dengan lebih mudah. Setelah semua bagian terpasang, pengecekan awal dilakukan untuk memastikan semua sambungan berfungsi dengan baik sebelum sistem dihidupkan sepenuhnya.

3.4. Pemrograman

Pemorograman berfungsi sebagai pusat kontrol agar bisa mengendalikan proses kerja sistem sesuai yang diharapkan dan bekerja secara otomatis berdasarkan data yang diterima. Pemograman yang dilakukan pada proyek ini meliputi pemograman :

1. Pemrograman Arduino Mega
2. Pemrograman Sensor *Load Cell*

3. Pemrograman Sensor Gas MQ-135 dan MQ-3
4. Pemrograman *Infrared*
5. Pemrograman Motor Servo

3.5. Kalibrasi Sensor dan Optimasi

Kalibrasi sensor dan optimasi merupakan tahapan penting dalam pengembangan sistem, terutama untuk memastikan seluruh komponen bekerja dengan akurasi dan efisien. Kalibrasi dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem dan menjamin data yang dihasilkan dari sensor sama dengan kondisi yang sebenarnya. Optimasi dilakukan agar menyempurnakan sistem atau penyusunan ulang algoritma agar berfungsi secara efisisen, cepat, dan stabil serta meminimalkan keterlambatan atau kesalahan dalam sistem.

3.6. Pengujian dan *Debugging* Sistem

Pengujian dan *debungging* sistem dilakukan agar proses pengembangan sistem dapat bekerja sesuai fungsi dan tujuan yang di rancang. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi komponen dalam sistem apakah telah bekerja dengan benar dan terintegrasi dengan baik. Dalam proses pengujian, sistem dijalankan dalam berbagai kondisi untuk melihat respon terhadap *input* yang berbeda dan memastikan sistem mampu menjalankan tugasnya secara akurat. *Debungging* merupakan proses identifikasi dan perbaikan kesalahan atau bug yang tejadi saat pengujian. Proses *debugging* membutuhkan ketelitian dan memahami alur sistem kerja agar permasalahan dapat diselesaikan secara efisien.

3.7. Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi

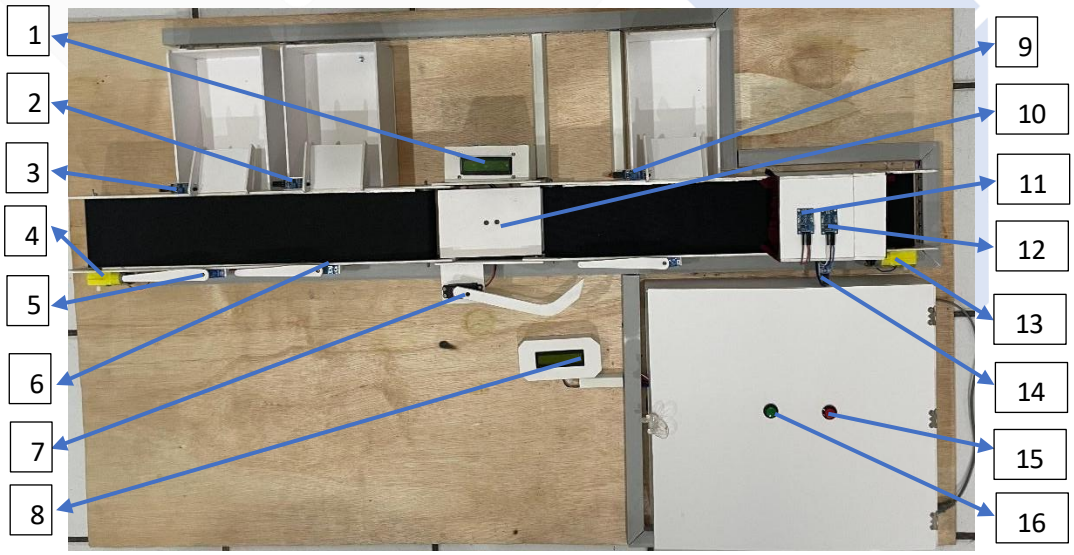
Setelah semua sistem telah diuji secara menyeluruh dan data berhasil dicatat, langkah berikutnya adalah membuat laporan dan mempublikasikan hasilnya. Seluruh proses yang telah dilakukan, harus dicantumkan kedalam laporan proyek akhir dari pendahuan hingga simpulan dan saran. Publikasi

hasil proyek ini berfungsi sebagai dokumen resmi dan bukti otentik bahwa kegiatan penelitian sebenarnya dilakukan.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini, penulis akan membahas mengenai hasil dari proses perancangan "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran". Pembahasannya mencakup mengenai uraian terhadap kontruksi, serta dilengkapi dengan proses kalibrasi dan analisis terhadap data yang diperoleh selama pengujian. Bagian ini juga menjadi kelanjutan dari bab sebelumnya. Di bawah ini terdapat gambar hasil rancangan pembuatan alat sortasi tomat yang mencakup struktur mekanik, instalasi komponen elektrikal, dan integrasi sensor. Gambar 4.1 di bawah ini merupakan bentuk dari alat sortir tomat otomatis.



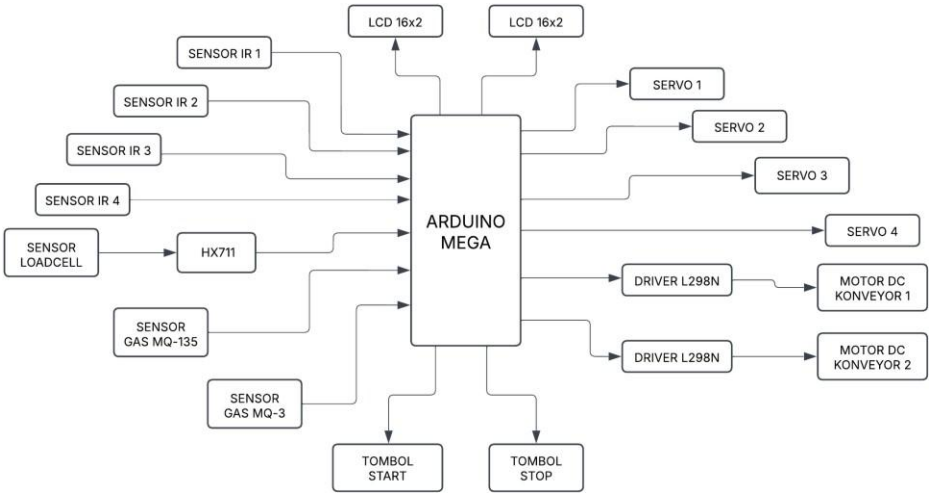
Gambar 4.1 Alat Sortir Tomat Otomatis

Keterangan pada gambar 4.1 tersebut adalah sebagai berikut :

1. LCD 16 x 2
2. Sensor *Infrared* 2
3. Sensor *Infrared* 3
4. Motor DC konveyor 2
5. Servo SG90 4

6. Servo SG90 3
7. Servo MG996R 2
8. LCD 16 x 2
9. Sensor *Infrared* 1
10. Sensor *Load cell*
11. Sensor MQ-3
12. Sensor MQ-135
13. Motor DC konveyor 1
14. Sensor *Infrared* 4
15. Push button *start*
16. Push button *stop*

Mekanisme proses sortasi ini dimulai dengan tombol push button start sebagai inisiasi awal sistem untuk memulai proses kerja sortasi dan menjalankan konveyor. Pada proses selanjutnya, pendeteksian tingkat kesegaran dan kebusukan pada tomat menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-3 yang berfungsi untuk mengidentifikasi adanya potensi kebusukan pada tomat. Jika sensor tersebut mendeteksi adanya tomat yang tidak layak atau dalam kondisi busuk, maka tomat akan langsung diarahkan ke jalur pembuangan yang di bantu dengan servo dengan sudut 2° dan 0° sebagai aktuator pengarah tomat ke wadah yang tidak layak. Pada proses berikutnya jika tomat terdeteksi baik, maka akan melewati proses penimbangan yang dilakukan sensor *load cell* dan terdapat LCD 16x2 untuk menampilkan berat yang ditimbang oleh sensor *load cell*. Tomat yang terdeteksi dalam kondisi baik atau tidak mengalami pembusukan akan dilanjutkan ke tahap klasifikasi berdasarkan berat, yang terbagi menjadi dua kategori yaitu, *medium* dengan berat 30 - 50 gram, dan kategori l*arge* dengan berat 51 - 70 gram. Setelah proses penimbangan selesai dan tomat termasuk ke dalam kategori *medium*, maka akan di sortir ke wadah *medium* yang diarahkan dengan servo sudut 2° sebagai pengarah tomat ke wadah yang *medium*, begitupun juga dengan tomat yang masuk ke dalam kategori *large*. Adapun blok diagram prinsip kerja dari sistem sortasi ini bisa dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Blok Diagram Alat

Berdasarkan gambar 4.2 di atas, terdapat berbagai komponen yang digunakan dalam rancangan sistem mekanik pada alat penyortir tomat ini. Untuk informasi keterangan penempatan setiap komponen dan fungsinya dapat dilihat pada keterangan dibawah ini.

1. Arduino Mega 2560, sebagai pusat kendali utama yang mengatur seluruh proses dalam sistem.
2. Motor DC Konveyor 1, komponen utama untuk menggerakkan konveyor 1.
3. Motor DC Konveyor 2, komponen utama untuk menggerakkan konveyor 2.
4. Driver L298N, sebagai komponen pengatur kecepatan pada motor DC.
5. Sensor *Load Cell*, sebagai komponen untuk menimbang berat pada tomat.
6. HX711, sebagai komponen penguat sensor *load cell.*
7. Sensor MQ-135 dan MQ-3, sebagai komponen untuk mendeteksi kebusukan pada tomat.
8. Sensor *Infrared* 1, sebagai komponen untuk menghentikan konveyor 1 ketika terdeteksi tomat yang sedang dalam proses pendeteksian kebusukan oleh sensor gas.

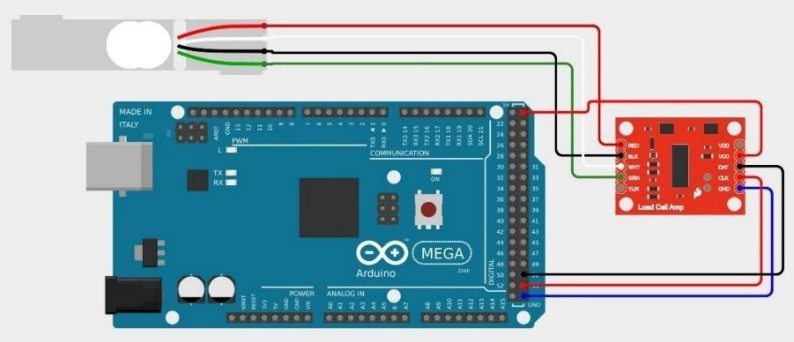
9. Sensor *Infrared* 2, 3, dan 4, sebagai komponen penghitung tomat yang telah masuk ke dalam box wadah busuk, *medium, large*.
10. LCD 16x2 , sebagai komponen untuk menampilkan informasi berat buah, hasil pembacaan sensor sensor gas, dan total hasil pembacaan sensor *infrared* secara *real-time*.
11. Motor Servo 1, 2, 3, 4, sebagai komponen yang berfungsi sebagai aktuator untuk membuka dan menutup jalur pengarah buah menuju box sortir yang sesuai dengan kriteria, serta mendorong tomat setelah melewati proses penimbangan.
12. Tombol *Start* dan *Stop*, sebagai komponen yang berfungsi sebagai kontrol manual untuk mengaktifkan dan menghentikan seluruh rangkaian sistem.

4.1. Proses Kalibrasi Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg

Pada tahapan ini akan dilakukan dengan proses kalibrasi dan pengujian sensor yang akan diintegrasikan ke dalam sistem. Tujuan dari kalibrasi sensor ini untuk memastikan akurasi pada data sensor melalui perbandingan hasil pembacaan sensor dengan alat ukur. Berikut ini merupakan proses kalibrasi dan pengujian pada sensor *load cell* kapasitas 1 Kg.

4.1.1. Kalibrasi Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg

Kalibrasi pada sensor *load cell* dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data digital yang sesuai dengan berat benda yang sebenarnya. Hasil data ini kemudian digunakan untuk melakukan pemetaan antara berat beban dan respon pada sensor. Diagram rangkaian kalibrasi sensor *load cell* dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.3 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor *Load Cell*

Pada gambar diatas menunjukkan rangkaian skematik kalibrasi sensor *load cell* dan modul penguat HX711 yang digunakan untuk proses pengkalibrasian sensor agar bisa berfungsi secara optimal. Perancangan rangkaian ini dilakukan menggunakan platform perancangan sirkuit berbasis web, yaitu IDE Designer Circuit. Tahapan selanjutnya yaitu, melakukan proses pengkabelan sebagai persiapan untuk percobaan dan pengujian sistem. Di bawah ini merupakan sambungan pin modul HX711 ke Arduino yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Konfigurasi Pin Modul HX711 ke Arduino Mega

Pin	Arduino
VCC	5 V
GND	GND
DAT	D51
CLK	D53

Setelah proses pengkabelan antara sensor *load cell* HX711 dan Arduino Mega selesai dilakukan, tahapan berikutnya yaitu melakukan pemrograman menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Dibawah ini merupakan program yang digunakan untuk proses kalibrasi terhadap sensor *load cell* HX711.

```
#include "HX711.h"
#define DT 52
#define SCK 53
```

```
HX711 scale;
float calibration_factor = 1016.4;
const float threshold = 5.0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(DT, SCK);
  scale.set_scale(calibration_factor);
  scale.tare();
  Serial.println("Timbangan Siap Digunakan");
  delay(2000);
}
void loop() {
  float weight = scale.get_units(5);
  if (weight < 0) weight = 0;
  float displayWeight = (weight >= threshold) ? weight
: 0.0;
  int weightInt = int(displayWeight);
  Serial.print("Berat: ");
  Serial.print(weightInt);
  Serial.println(" gram");
  delay(200);
}
```

Program diatas berfungsi untuk melakukan proses kalibrasi pada sensor *load cell* untuk memperoleh nilai faktor kalibrasi yang tepat, sehingga sensor mampu untuk mendeteksi berat secara akurat. Tahapan pada proses kalibrasi melalui program tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Library
   - Pada progam ini menggunakan library HX711 yang berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara arduino dengan sensor *load cell.* Library tersebut terdapat berbagai perintah untuk melakukan pembacaan dan pengolahan data dari sensor secara efisien.
2. Definisi Pin

- Pin DT dihubungkan ke pin digital 52 arduino, dan SCK ke pin 53. Kedua pin ini digunakan untuk mengatur komunikasi digital antara arduino dan modul HX711.

3. Objek dan Variabel
   - '*scale'* sebuah objek dari HX711 yang digunkan untuk mengakses sensor.
   - '*calibration_factor'* yaitu nilai kalibrasi hasil untuk mengkonversi data sinyal menjadi satuan gram.
   - *'threshold'* yaitu sebagai ambang batas berat. Jadi jika beratnya di bawah nilai ini, maka dianggap tidak ada beban atau diabaikan.
4. Fungsi 'setup()'
   - '*serial.begin(9600)'* digunakan sebagai menginisialisasi komunikasi serial dengan kecepatan 9600 bps, agar data bisa ditampilkan di serial monitor.
   - *'scale.begin(DT, SCK)'* digunakan untuk memulai komunikasi engan HX711 menggunakan pin yang telah difenisikan.
   - *'set_scale(calibration_factor)'* digunakan untuk menyetel faktor kalibrasi agar hasil pengukurannya lebih akurat.
   - *'tale()'* digunakan untuk menentapkan berat awal tanpa beban sebagai nol, agar pembacaan berikutnya hanya menunjukkan berat tambahan.
   - *'delay(2000)'* digunakan untuk memberikan jeda 2 detik supaya sensor lebih stabil sebelum memulai pembacaan.
5. Fungsi 'loop()'
   - *'scale.get_units(5)'* digunakan untuk membaca berat dari sensor dan mengambil rata – rata dari 5 pembacaan untuk mengurangi noise.
   - *'if (weight < 0) weight = 0'* digunakan untuk menghindari tampilan minus yang muncul akubar error kecil dari sensor.
   - *'displayWeight'* akan bernilai nol jika berat dibawah dari ambang batas yang digunakan, sehingga hanya beban signifikan yang ditampilkan.

- *'int weightInt = int(displayWeight)'* digunakan untuk mengubah nilai berat dari float ke interger agar hasil tampilan tanpa koma.
- *'serial.print()'* dan *'serial.println()'* digunakan untuk menampilkan nilai berat ke serial monitor kedalam satuan gram.
- *'delay(200)'* digunakan sebagai penjeda pembacaan selama 200 milidetik sebelum pengulangan selanjutnya.

4.1.2. Pengujian Sensor *Load Cell* Kapasitas 1Kg

Sensor *load cell* akan diuji untuk memastikan kesesuaiannya dengan program yang telah dirancang. Pengambilan data dari sensor *load cell* dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Nilai berat yang sudah diperoleh dari sensor *load cell* kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran timbangan digital. Gambar 4.3 dibawah ini menunjukkan salah satu contoh hasil proses kalibrasi yang dilakukan.

Gambar 4.4 Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian yang terdapat pada gambar tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa objek, seperti air dan tomat dengan berat yang berbeda – beda agar hasil lebih akurat. Proses pembacaan nilai dari sensor *load cell* dilakukan dengan bantuan Arduino Mega dan hasil pembacaan dari sensor akan ditampilkan melalui layar LCD. Perbandingan nilai berat yang ditunjukkan oleh timbangan digital serta hasil pengukuran yang dilakukan

oleh sensor *load cell*, dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini dalam bentuk data pengukuran.

Tabel 4.2 Tabel Data Hasil Pengukuran Sensor *Load Cell*

No	Timbangan Digital (Gram)	Timbangan *Load Cell* (gram)	Keterangan
1	40	40	Akurat
2	55	55	Akurat
3	70	70	Akurat
4	73	73	Akurat
5	85	85	Akurat
6	100	100	Akurat
7	115	115	Akurat
8	135	135	Akurat
9	160	160	Akurat
10	200	200	Akurat

Berdasarkan hasil pengujian sensor *load cell*, dapat disimpulkan dengan bahwa tingkat akurasi sensor *load cell* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Akurasi}(\%) = \frac{Jumlah\ Data\ Benar}{Jumlah\ Data\ Pengujian} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor *load cell* menunjukkan tingkat akurasi pembacaan sensor sebesar 100 % yang menunjukkan performa sensor dalam kategori sangat baik.

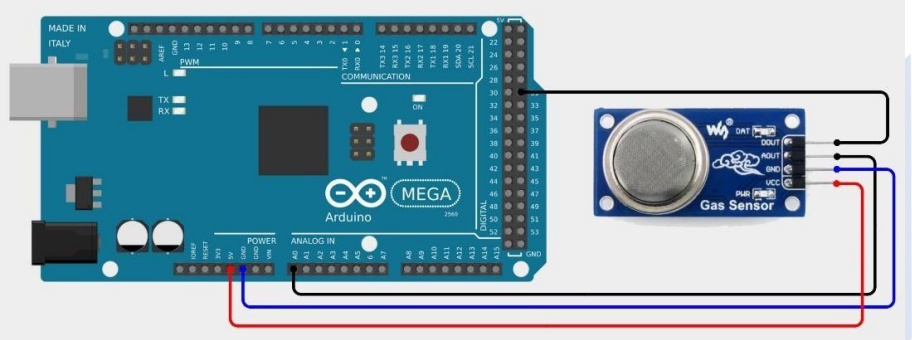
4.2. Proses Kalibrasi Sensor MQ-135

Pada tahapan ini akan dilakukan dengan proses kalibrasi dan pengujian sensor MQ-135. Kalibrasi sensor ini memiliki kendala karena keterbatasan alat ukur gas yang tersedia sehingga, kalibrasi menggunakan alat ukur secara langsung tidak dapat dilakukan. Sebagai alternatif, hasil pembacaan sensor dilakukan melalui penilaian uji bau secara manual terhadap sample tomat untuk mendukung analisis tingkat kesegaran atau kebusukan tomat. Metode ini bertujuan agar data sensor dapat dilakukan secara efektif meskipun tanpa kalibrasi formal dengan menggunakan alat

ukur. Berikut ini merupakan proses kalibrasi dan pengujian pada sensor MQ-135.

4.2.1. Kalibrasi Sensor MQ-135

Kalibrasi pada sensor MQ-135 dilakukan dengan tujuan memperoleh hasil data pembacaan yang dilakukan pada sampel tomat dalam berbagai kondisi, terutama tomat yang sudah mengalami pembusukan. Hasil data pembacaan sensor akan dibuktikan untuk memastikan bahwa sensor memberikan respon terhadap senyawa gas terhadap tomat yang memasuki fase pembusukan, seperti amonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2), dan senyawa organik volatil lainnya. Gambar 4.6 di bawah ini merupakan diagram rangkaian kalibrasi sensor MQ-135.



Gambar 4.5 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor MQ-135

Pada gambar di atas merupakan gambar rangkaian skematik pengujian sensor MQ-135 yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi gas yang dihasilkan oleh tomat dalam kondisi segar maupun yang sudah mengalami pembusukan. Rangkaian ini dirancang menggunakan platform perancangan sirkuit berbasis web, yaitu IDE Designer Circuit. Setelah proses perancangan selesai, langkah berikutnya yaitu melakukan proses pengkabelan sebagai persiapan untuk percobaan dan pengujian sistem. Sambungan pin dari sensor MQ-135 ke Arduino dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Konfigurasi Pin Sensor MQ-135 ke Arduino Mega

Pin	Arduino
VCC	5 V
GND	GND
DOUT	D31
AOUT	A0

Setelah proses pengkabelan antara sensor MQ-135 dan Arduino Mega selesai dilakukan, tahapan berikutnya yaitu melakukan pemrograman menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Dibawah ini merupakan program yang digunakan untuk proses kalibrasi terhadap sensor MQ-135.

```
void setup() {
 Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int gas = analogRead(A0);
  Serial.println(gas);
  delay(300);
}
```

Program diatas berfungsi untuk melakukan proses kalibrasi pada sensor MQ-135 untuk memperoleh nilai faktor kalibrasi yang tepat, sehingga sensor mampu untuk mendeteksi kebusukan pada tomat secara akurat. Tahapan pada proses kalibrasi melalui program tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Library
   - Pada program ini tidak menggunakan library tambahan. Seluruh perintah yang digunakan merupakan fungsi bawaan dari arduino, seperti *analogRead()* untuk membaca data analog dari sensor, dan untuk *Serial.begin()* serta *Serial.printl()* untuk melakukan komunikasi serial dengan komputer.
2. Definisi Pin

- Sensor gas analog dihubungkan ke pin analog A0 pada arduino yang berfungsi untuk menerima sinyal tegangan dari sensor kemudian dikonversi menjadi nilai digital oleh ADC (*Analog to Digial Converter)* arduino.

3. Objek dan Variabel
   - Gas merupakan sebuah variable bertipe interger yang digunakan untuk menyimpan nilai hasil pembacaan dari sensor gas pada pin A0.
4. Fungsi 'setup()'
   - *'Serial.begin(9600)*' digunakan untuk menginisialisasi komunikasi serial dengan kecepatan 9600 bps agar arduino dapat mengirim data ke komputer dan ditampilkan pada serial monitor.
   - Fungsi *'setup()'* hanya dijalankan satu kali ketika arduino pertama kali menyala atau di reset.
5. Fungsi 'loop()'
   - *'analogRead(A0)'* digunakan untuk membaca nilai tegangan dari sensor gas pin A0 dan disimpan dalam variabel gas.
   - *'Serial.println(gas)'* digunakan untuk menampilkan nilai yang dibaca dari sensor ke serial monitor dalam bentuk bilangan bulat pada satu baris di setiap pembacaan.
   - *'delay(300)'* memberikan jeda selama 300 milidetik sebelum pembacaan berikutnya, agar data tidak terlalu cepat berubah dan mudah diamati.

4.2.2. Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian dilakukan terhadap sensor MQ-135 untuk memastikan bahwa sensor tersebut berfungsi sesuai dengan sistem yang telah diprogram. Pengambilan data dari sensor MQ-135 dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan hasilnya ditampilkan melalui serial monitor pada perangkat lunak Arduino. Selanjutnya, data dari sensor dibandingkan dengan hasil pengamatan manual terhadap kondisi fisik tomat untuk memastikan tomat tersebut benar-benar dalam keadaan busuk atau

baik. Gambar 4.5 dibawah ini menunjukkan salah satu hasil proses pengujian sensor MQ-135.

Gambar 4.6 Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian yang terdapat pada gambar tersebut dilakukan dengan meletakkan tomat pada berbagai tingkat kesegaran disekitar sensor MQ-135 untuk membaca perubahan nilai output yang dihasilkan. Hasil pembacaan sensor diamati untuk mengetahui konsentrasi serta sensivitas sensor dalam mendeteksi senyawa volatil seperti amonia dan gas organik lainnya. Data hasil pengujian sensor MQ-135 dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor MQ-135

Jenis Sample	Range	Output
Tanpa Tomat	< 158	-
Tomat Baik	< 203	Baik
Tomat Busuk	< 368	Busuk

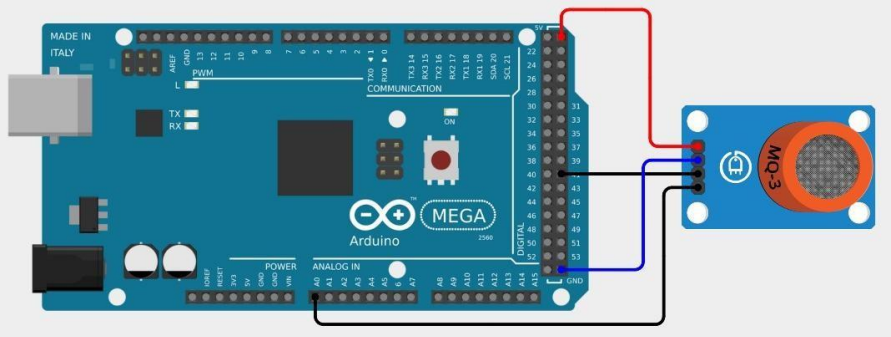
Berdasarkan data hasil pengujian sensor MQ-135 yang terdapat pada tabel 4.4 tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai range pada tomat yang busuk, baik, dan tanpa tomat menunjukkan perbedaan yang signifikan yang menunjukkan sensor MQ-135 mampu membedakan kualitas tomat berdasarkan kadar gas yang terdeteksi.

4.3. Proses Kalibrasi Sensor MQ-3

Pada tahapan ini dilakukan dengan proses kalibrasi dan pengujian sensor MQ-3. Kalibrasi sensor ini juga memiliki kendala karena keterbatasan alat ukur gas sehingga, kalibrasi menggunakan alat ukur secara langsung tidak dapat dilakukan. Sebagai alternatif, hasil pembacaan sensor juga dilakukan melalui penilaian uji bau secara manual terhadap sample tomat untuk mendukung analisis tingkat kesegaran atau kebusukan tomat terhadap senyawa volatil seperti etanol dan alkohol lainnya. Metode ini bertujuan agar data sensor dapat dilakukan secara efektif meskipun tanpa kalibrasi formal dengan menggunakan alat ukur. Berikut ini merupakan proses kalibrasi dan pengujian pada sensor MQ-3.

4.3.1. Kalibrasi Sensor MQ-3

Proses kalibrasi pada sensor MQ-3 dilakukan untuk memastikan akurasi dalam mendeteksi senyawa gas yang dihasilkan oleh tomat selama proses pembusukan. Gambar 4.6 di bawah ini merupakan diagram rangkaian kalibrasi sensor MQ-3.



Gambar 4.7 Diagram Rangkaian Kalibrasi Sensor MQ-3

Pada gambar diatas merupakan rangkaian skematik kalibrasi sensor MQ-3 yang digunakan untuk proses pengkalibrasian sensor agar bisa berfungsi secara optimal. Perancangan rangkaian ini dilakukan menggunakan platform perancangan sirkuit berbasis web, yaitu IDE Designer Circuit. Tahapan selanjutnya yaitu, melakukan proses pengkabelan

sebagai persiapan untuk percobaan dan pengujian sistem. Sambungan pin dari sensor MQ-3 ke Arduino dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Konfigurasi Pin Sensor MQ-3 ke Arduino Mega

Pin	Arduino
VCC	5 V
GND	GND
DO	D41
A0	A0

Setelah proses pengkabelan antara sensor MQ-3 dan Arduino Mega selesai dilakukan, tahapan berikutnya yaitu melakukan pemrograman menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Dibawah ini merupakan program yang digunakan untuk proses kalibrasi terhadap sensor MQ-3.

```
void setup() {
 Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int gas = analogRead(A1);
  Serial.println(gas);
  delay(300);
}
```

Program diatas berfungsi untuk melakukan proses kalibrasi pada sensor MQ-3 untuk memperoleh nilai faktor kalibrasi yang tepat, sehingga sensor mampu untuk mendeteksi kebusukan pada tomat secara akurat. Tahapan pada proses kalibrasi melalui program tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Library
   - Pada program ini tidak menggunakan library tambahan. Seluruh perintah yang digunakan merupakan fungsi bawaan dari arduino, seperti *analogRead()* untuk membaca data analog dari sensor, dan

untuk *Serial.begin()* serta *Serial.printl()* untuk melakukan komunikasi serial dengan komputer.

2. Definisi Pin
   - Sensor gas analog dihubungkan ke pin analog A1 pada arduino yang berfungsi untuk menerima sinyal tegangan dari sensor kemudian dikonversi menjadi nilai digital oleh ADC (*Analog to Digial Converter)* arduino.
3. Objek dan Variabel
   - Gas merupakan sebuah variable bertipe interger yang digunakan untuk menyimpan nilai hasil pembacaan dari sensor gas pada pin A0.
4. Fungsi 'setup()'
   - *'Serial.begin(9600)*' digunakan untuk menginisialisasi komunikasi serial dengan kecepatan 9600 bps agar arduino dapat mengirim data ke komputer dan ditampilkan pada serial monitor.
   - Fungsi *'setup()'* hanya dijalankan satu kali ketika arduino pertama kali menyala atau di reset.
5. Fungsi 'loop()'
   - *'analogRead(A1)'* digunakan untuk membaca nilai tegangan dari sensor gas pin A1 dan disimpan dalam variabel gas.
   - *'Serial.println(gas)'* digunakan untuk menampilkan nilai yang dibaca dari sensor ke serial monitor dalam bentuk bilangan bulat pada satu baris di setiap pembacaan.
   - *'delay(300)'* memberikan jeda selama 300 milidetik sebelum pembacaan berikutnya, agar data tidak terlalu cepat berubah dan mudah diamati.

4.3.2. Pengujian Sensor MQ-3

Pengujian terhadap sensor MQ-3 dilakukan untuk memastikan sensor tersebut berfungsi sesuai dengan sistem yang telah diprogram. Pengambilan data dari sensor MQ-3 dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan hasilnya ditampilkan melalui serial monitor pada perangkat

lunak Arduino. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil pengamatan manual terhadap kondisi fisik tomat untuk memastikan tomat tersebut benar-benar dalam keadaan busuk atau baik. Gambar 4.7 dibawah ini menunjukkan salah satu hasil proses pengujian sensor MQ-3.

Gambar 4.8 Pengujian Sensor MQ-3

Pengujian yang terdapat pada gambar tersebut dilakukan dengan meletakkan tomat pada berbagai tingkat kesegaran disekitar sensor MQ-3 untuk membaca perubahan nilai output yang dihasilkan. Hasil pembacaan sensor diamati untuk mengetahui konsentrasi serta sensivitas sensor dalam mendeteksi senyawa volatil volatil seperti etanol dan alkohol lainnya. Data hasil pengujian sensor MQ-3 dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

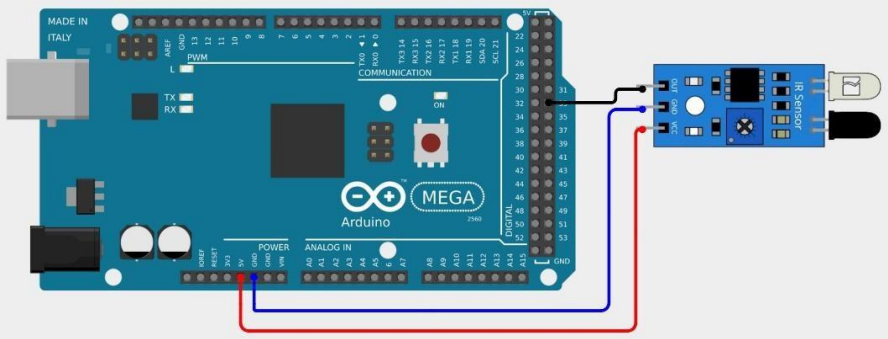
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Sensor MQ-3

Jenis Sample	Range	Output
Tanpa Tomat	< 172	-
Tomat Baik	< 186	Baik
Tomat Busuk	< 295	Busuk

Berdasarkan data hasil pengujian sensor MQ-3 yang terdapat pada tabel 4.6 tersebut, bisa disimpulkan bahwa nilai range pada tomat yang busuk, baik, dan tanpa tomat menunjukkan perbedaan yang signifikan yang menunjukkan sensor MQ-3 mampu membedakan kualitas tomat berdasarkan kadar gas yang terdeteksi.

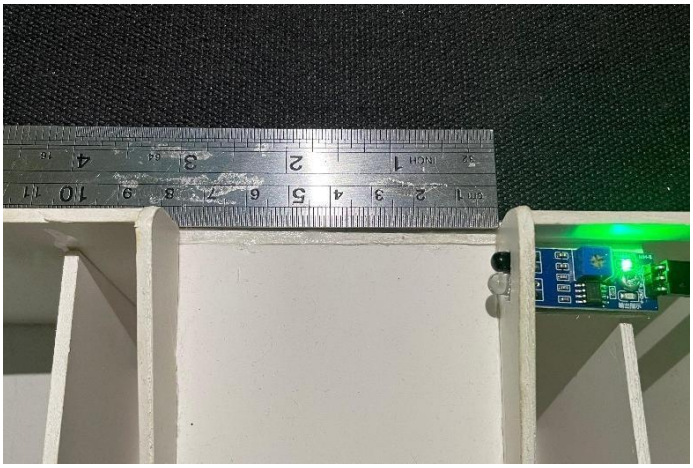
4.4. Pengujian Sensor Infrared

Proses pengujian sensor infrared bertujuan untuk memastikan objek yang dideteksi sesuai dengan pengaturan sensitivitas melalui potensiometer. Sensor infrared diuji untuk mengevaluasi hasil pembacaan yang dihasilkan sesuai dengan jarak dan kondisi objek yang diinginkan. Hasil pengujian yang telah dilakukan akan digunakan untuk mengetahui seberapa akurat sensor dalam mendeteksi objek berdasarkan setelah sensitivitasnya. Gambar 4.8 di bawah ini merupakan diagram rangkaian pengujian sensor infrared.



Gambar 4.9 Diagram Rangkaian Pengujian Sensor Infrared

Pada gambar diatas menunjukkan rangkaian skematik pengujian sensor infrared yang digunakan sebagai indikator untuk menghitung jumlah tomat yang sudah masuk ke dalam wadah yang telah disediakan. Rangkaian ini dirancang menggunakan platform perancangan sirkuit berbasis web, yaitu IDE Designer Circuit. Setelah proses perancangan selesai, langkah berikutnya yaitu melakukan proses pengkabelan sebagai persiapan untuk percobaan dan pengujian sistem. Pada Gambar 4.9 di bawah ini merupakan gambar hasil pengujian sensor infrared yang tidak terdeteksi oleh benda.



Gambar 4.10 Pengujian Sensor Infrared Tidak Terdeteksi Benda

Pada gambar diatas, menunjukkan aktivitas kalibrasi yang dilakukan terhadap sensor infrared. Terlihat bahwa sensor infrared tidak mendeteksi objek, hal ini disebabkan oleh pengaturan sensitivitas sensor telah disesuakan sehingga tidak mendeteksi benda pada jarak tersebut. Pada Gambar 4.10 di bawah ini merupakan gambar hasil pengujian sensor infrared yang terdeteksi oleh benda.

Gambar 4.11 Pengujian Sensor Infrared Terdeteksi Benda

Pada gambar diatas, menunjukkan bahwa sensor infrared berhasil mendeteksi keberadaan objek. Hal ini ditandai dengan perubahan indikator pada sensor dengan pengaturan sensitivitas yang telah disesuaikan agar dapat mendeteksi objek pada jarak yang diinginkan. Hasil ini menunjukkan

bahwa sensor telah berfungsi dengan baik setelah proses kalibrasi yang dilakukan dengan menyesuaikan potensiometer hingga diperoleh jarak deteksi yang sesuai. Tabel 4.7 berikut ini merupakan data hasil pengujian sensor infrared yang telah dilakukan.

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Sensor Infrared

Jarak	Hasil
1 cm	Terdeteksi
2 cm	Terdeteksi
3 cm	Terdeteksi
4 cm	Terdeteksi
5 cm	Terdeteksi
5,5 cm	Tedeteksi
6 cm	Terdeteksi
6,5 cm	Terdeteksi
7 cm	Terdeteksi
7,5 cm	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan data hasil pengujian sensor infrared yang terdapat pada tabel 4.9 tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi sensor infrared dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Akurasi}(\%) = \frac{Jumlah\ \ Data\ \ Benar}{Jumlah\ Data\ Pengujian} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor infrared menunjukkan tingkat akurasi pembacaan sensor sebesar 90 % yang menunjukkan performa sensor berada dalam kategori baik.

4.5. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian alat sortir ini dilakukan mengunakan metode yang meletakkan tomat pada wadah yang di sediakan seperti tomat busuk, *large* , dan *medium* yang melewati sensor yang mendeteksi kebusukan dan

penimbangan sensor load cell yang diarahkan secara otomatis. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengidentifikasi kondisi keseluruhan alat yang mencakup keakuratan sensor dalam membaca parameter berat dan kualitas, serta mekanisme sortir dalam mengarahkan tomat ke kategori yang telah ditentukan. Berikut tabel dan gambar data hasil pengujian keseluruhan sistem dari alat sistem sortir tomat yang dapat di lihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat Sortasi Tomat

NO	Jenis Sample	Sen or		Berat Tomat		Servo				Sensor Infrared			
		MQ 3	MQ 135	Asli	Sensor	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Baik	147	173	58 g	58 g	x	√	x	√	x	√	x	√
2	Baik	144	173	52 g	52 g	x	√	x	√	x	√	x	√
3	Busuk	153	427	x	x	√	x	x	x	√	x	x	√
4	Busuk	165	402	x	x	√	x	x	x	√	x	x	√

Berdasarkan Tabel 4.8 , dapat diketahui bahwa sistem sortasi tomat mampu mendeteksi berat, serta kualitas tomat berdasarkan nilai dari sensor MQ-135 dan MQ-3. Dari tabel terlihat bahwa setiap kategori tomat baik atau busuk dapat dikenali dengan kombinasi pembacaan sensor yang berbeda. Selain itu, pergerakan lengan servo juga menunjukkan respon yang sesuai dengan klasifikasi tomat yang terdeteksi , yang terdapat pada tabel tersebut dengan di tandai dengan tanda x yang berarti tidak aktif serta tanda centang yang berarti sensor tersebut aktif.

Dari hasil pengamatan pada sampel 1 dan 2 yang termasuk kategori baik, sistem mendeteksi nilai MQ-3 dan MQ-135 yang relatif lebih rendah dibandingkan sampel busuk. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu membedakan kondisi fisik tomat berdasarkan kandungan gas yang terdeteksi. Sample tomat yang busuk tidak melewati proses penimbangan, melainkan langsung di sortir dengan bantuan servo yang akan masuk ke box wadah tidak layak. Pembacaan berat oleh sensor *load cell* menunjukkan tingkat akurasi cukup tinggi sehingga menunjukkan kesesuaian dengan berat asli yang telah diukur manual.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dengan alat yang dirancang pada proyek akhir yang berjudul, "Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran", dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem sortasi tomat otomatis yang dirancang berhasil meningkatkan efisiensi dan akurasi proses penyortiran dibandingkan metode manual. Hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya keterlibatan tenaga kerja manual, berkurangnya tingkat kesalahan manusia, serta proses penyortiran yang berlangsung lebih cepat dan konsisten. Sensor *load cell* menunjukkan tingkat akurasi pengukuran berat hingga 100% saat dibandingkan dengan pengukuran timbang digital, sehingga dapat menentukan ukuran tomat dalam kategori yang telah di tentukan.
2. Sensor *load cell* HX711 menunjukkan kemampuan menimbang berat tomat dengan tingkat akurasi tinggi hingga 100% saat diuji secara mandiri. Namun, sensor ini belum berhasil diintegrasikan sepenuhnya ke dalam sistem sortasi secara keseluruhan, karena nilai pembacaan tidak muncul saat dijalankan bersamaan dengan sensor-sensor lain. Di sisi lain, sensor gas MQ-135 dan MQ-3 dapat bekerja dengan baik dalam sistem dan terbukti efektif mendeteksi kadar gas yang berkaitan dengan kualitas tomat.
3. Sistem telah mencoba menerapkan algoritma klasifikasi berbasis parameter berat dan kadar gas untuk mengelompokkan tomat ke dalam kategori sedang (30–50 gram), besar (51–70 gram), dan tidak layak konsumsi. Namun, hasil pengelompokan antara kategori sedang dan besar belum optimal karena terdapat ketidaksesuaian pada nilai pembacaan sensor *load cell*, sehingga akurasi klasifikasi bobot belum

sepenuhnya tercapai. Meskipun demikian, klasifikasi untuk kategori tidak layak konsumsi berdasarkan deteksi gas dari sensor MQ-135 dan MQ-3 menunjukkan hasil yang efektif dan akurat.

5.2. Saran

Sistem sortir tomat yang telah dirancang sudah mampu mengklasifikasikan tomat berdasarkan berat dan kualitas dengan akurasi yang cukup baik, namun terdapat beberapa hal yang masih perlu diperbaiki untuk meningkatkan performa dan efektivitas alat secara keseluruhan. Beberapa keterbatasan ditemukan dalam proses pengujian, seperti kalibrasi sensor yang masih bersifat manual, deteksi visual kualitas tomat yang belum optimal, serta kurangnya kemampuan sistem untuk bekerja secara real-time dan terhubung dengan platform digital. Oleh karena itu, diperlukan beberapa saran pengembangan guna menyempurnakan sistem sortir tomat ini ke depannya, yaitu :

1. Kalibrasi sensor gas sebaiknya dilakukan di tempat yang tertutup agar udara dari luar tidak mengkontaminasi sensor gas supaya hasil kalibrasi yang di dapatkan lebih akurat.
2. Perlu ditambahkan fitur smart kamera agar bisa memantau langsung untuk bentuk fisik tomat yang kurang baik.
3. Pengembangan sistem berbasis IoT agar bisa di pantau secara real-time dan data tersimpan di *database* digital.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dewi, R., (2023). Sistem Penyortir Otomatis Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dan Berat dengan Sensor TCS3200 dan Sensor Load Cell HX711 Berbasis Arduino Uno. Jurnal Fisika Unand, 12(3), 373–379.

[2] JUNEDI, A. (2021). PROTOTYPE ROBOT PENYORTIR TOMAT MENGGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS ARDUINO.

[3] Anggreani, D., Nasution, M. I., & Nasution, N. (2023). Sistem Penyortir Otomatis Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dan Berat dengan Sensor Tcs3200 dan Sensor Load Cell Hx711 Berbasis Arduino UNO. Jurnal Fisika Unand, 12(3), 374–380.

[4] Sukmawati, L., Hartono, R., & Dewi, M. (2023). Analisis kesalahan penyortiran manual pada komoditas hortikultura selama panen raya. Jurnal Hortikultura Terapan, 12(3), 67–75.

[5] Hadiatna, R., Suryana, T., & Maulana, D. (2022). Efisiensi proses penyortiran manual pada pascapanen hortikultura. Jurnal Teknologi Pertanian, 18(2), 101–110.

[6] Pratama, Y., & Wijaya, A. (2023). Perbandingan sistem penyortiran manual dan otomatis pada sektor hortikultura. Jurnal Agroindustri Modern, 9(1), 45–55.

[7] Alamsyah, A., Fadli, R., & Mulyani, S. (2021). Pengaruh keakuratan penyortiran terhadap nilai ekonomi tomat di tingkat petani. Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan, 7(2), 88–96.

[8] Widodo, B., & Santoso, H. (2023). Efektivitas teknologi sortasi otomatis dalam mengurangi kerusakan produk hortikultura. Jurnal Teknologi Pertanian Terapan, 11(1), 25–33

[9] Ramadhani, A. P., & Evi, S. (2022). Prinsip Kerja Sensor Load Cell Pada Spout Filling Station Rotary Packer PT Semen Baturaja. Jurnal Multidisipliner Kapalamada, 1(4), 428–437.

[10] Wijaya, A. P., & Pratama, B. R. (2023). *Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Sensor Load Cell Menggunakan Modul HX711 dan Mikrokontroler Atmega328*. Jurnal Teknologi, 15(4), 23-31.

[11] Pratiwi, N., & Soegianto, A. (2023). Uji Daya Hasil Galur dan Hibrida Tomat Potensial (Solanum lycopersicum L.). *Produksi Tanaman*, *011*(06), 384–391.

[12] Fertiasari, R., Arditian, S., Yuliani, S., Nurhafiza, N., & Aryasari, P. (2023). PERUBAHAN FISIOLOGI BUAH TOMAT (SOLANUM LYCOPERSICUM) TERHADAP SUHU KAMAR DAN UMUR SIMPAN YANG MEMENGARUHI MUTU. Journal of Food Security and Agroindustry, 1(3), 97–104.

[13] Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik Hortikultura 2020: Tomat menurut provinsi. Jakarta: BPS RI.

[14] Direktorat Jenderal Hortikultura. (2019). Outlook komoditas hortikultura: Tomat 2019. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

[15] Prasetia, N. T. (2023). *Rancang Bangun Alat Sortasi Buah Berdasarkan Ukuran Menggunakan Sensor Load Cell*. Politeknik Caltex Riau.

[16] Wijaya, A. P., & Pratama, B. R. (2023). Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Sensor Load Cell Menggunakan Modul HX711 dan Mikrokontroler Atmega328. Jurnal Teknologi, 15(4), 23-31.

[17] Fitri, A. N., & Faizal, W. M. (2023, November). Rancang Bangun Sistem Penyortiran Botol Menggunakan Sensor Warna TCS34725 Berbasis Arduino Mega. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 209-215).

[18] Hadi, S., Davi Labib, R. P. M., & Widayaka, P. D. (2022). Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things. STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi), 6(3).

[19] Satryawan, M. A., & Susanti, E. (2023). Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Udara Dengan IoT (Internet of Things) Menggunakan Wemos Esp32 D1 R32. *Sigma Teknika*, *6*(2), 410-419.

[20] Ismail, M., Marwanto, A., & Haddin, M. (2021). Deteksi Kadar Alkohol Menggunakan Sensor MQ3 Berbasis Website. Jurnal Infotekmesin, 12(1), 88–92.

[21] Yanti, L. A., Fathurrochman, I., & Pramudita, A. A. (2021). Perancangan dan Implementasi Sensor Inframerah untuk Sistem Monitoring Suhu Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 9(2), 93 99.

[22] Cornelia, N., Pratama, D. J., Zandiyanto, A., Mahrijal, M., & Dwisaputra, I. (2024). Obstacle Avoiding Berbasis Remote Control. *Edu Elektrika Journal*, *12*(1), 8-12.

[23] Fatimah, Q. I., Marselino, R., & Asnil, A. (2021). Web-Based DC Motor Speed Design and Control. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, *3*(3), 101-112.

[24] Dwisaputra, A. S., Yumono, F., & Yuliana, D. E. (2021). Kontrol Kecepatan Motor Dc Menggunakan Fuzzy Logic Controller Pada Ayunan Bayi. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, *2*(01), 1-14.

[25] Martono, A., Yulianjani, A., & Sudariyanti, A. (2023). Penerapan Mikrokontroler pada Penutup Tempat Sampah untuk Membuka atau Menutup secara Otomatis (Studi Kasus di Universitas Raharja). *Journal Sensi Online ISSN*, *2655*, 5298.

[26] Lestari, A., & Abdulrahman, E. (2021). Rancang Bangun Modul Raindrop Dan IoT Sebagai Pengendali Penjemur Jagung Marning. Jurnal Teknik Elektro Raflesia, 1(2), 25-31.

[27] Amaral, H. D. F., Akbar, D. N., & Zuroida, A. (2022). Rancang bangun sistem pemberian pakan ikan lele otomatis berbasis mikrokontroler. ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan, 9(3), 179-182.

[28] Sumaedi, A., Rosman, F. R., & Fiqri, F. (2024). Perancangan Sistem Keamanan Pendeteksi Gas dalam Ruangan menggunakan Sensor Gas Mq-2 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan), 198-207.

[29] Musahiroh, M., Ilham, R., & Rofiqoh, M. (2023). Rancang Bangun Buck Converter untuk Menstabilkan Tegangan Output pada Beban Mesin Cuci. *Jurnal Teknologi Terapan*, *9*(2), 83–88.

[30] Elmechtechnology. (2024). Stepdown LM2596. Retrieved from https://elmechtechnology.com/product/buck-converter-lm2596-adjustable-dc-dc-step-down.

[31] Elmechtechnology. (2024). Stepdown LM2596. Retrieved from https://elmechtechnology.com/product/buck-converter-lm2596-adjustable-dc-dc-step-down

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap	: Noni Cornelia
Tempat & Tanggal Lahir	: Muntok, 26 Mei 2003
Alamat Rumah	: Kelurahan Sungai Baru, Bangka Barat
Telp	081957340396
Email	: nonicornelia33@gmail.com
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Santa Maria Muntok	: Lulus Tahun 2015
SMP Santa Maria Muntok	: Lulus Tahun 2018
SMK Negeri 1 Muntok	: Lulus Tahun 2021
D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	: 2022 - Sekarang

3. Pendidikan Non-Formal

-

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Sintiawati
Tempat & Tanggal Lahir : Bangka Tengah, 22 Januari 2004
Alamat Rumah : Desa Penyak
Telp 085758245869
Email : wsintia191@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 11 Koba : Lulus Tahun 2016
SMP Negeri 2 Koba : Lulus Tahun 2019
SMK Negeri 1 Koba : Lulus Tahun 2022
D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung : 2022 - Sekarang

3. Pendidikan Non-Formal

-

Lampiran 2 : Daftar Istilah

Aktuator	Komponen mekanis yang bergerak berdasarkan sinyal dari sistem, misalnya motor servo untuk mengarahkan tomat.
Algoritma	Urutan logis dari instruksi yang digunakan untuk menjalankan sistem secara otomatis dan efisien.
Arduino Mega 2560	Mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang memiliki banyak pin digital dan analog, digunakan untuk mengontrol sistem.
Debugging	Proses mencari dan memperbaiki kesalahan (bug) pada perangkat lunak atau sistem.
Driver Motor L298N	Modul pengendali motor yang memungkinkan pengaturan arah dan kecepatan putaran motor DC.
Efisiensi	Ukuran efektivitas kerja sistem dalam waktu dan sumber daya.
HX711	Modul penguat sinyal dan konverter analog ke digital (ADC) 24-bit, digunakan bersama *load cell*.
IoT (*Internet of Things*)	Konsep sistem yang terhubung ke internet dan dapat saling berkomunikasi untuk memantau atau mengontrol secara real-time.
Kalibrasi	Proses penyetelan sensor agar memberikan data yang akurat sesuai dengan standar atau kenyataan.
Klasifikasi	Pengelompokan objek ke dalam kategori tertentu berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

LCD 16x2	Modul tampilan dengan 2 baris dan 16 karakter per baris, digunakan untuk menampilkan informasi berat dan hasil sortasi.
Load Cell	Sensor yang mengubah gaya berat menjadi sinyal listrik. Digunakan untuk mengukur berat tomat.
Motor DC *Gearbox*	Motor DC dengan *gearbox* untuk meningkatkan torsi dan memperlambat kecepatan rotasi.
Motor Servo MG996R	Servo berdaya tinggi yang digunakan untuk menggerakkan aktuator dengan beban lebih besar.
Motor Servo SG90	Motor servo kecil dengan kontrol posisi yang presisi, digunakan untuk aktuator pengarah.
Pascapanen	Tahapan setelah panen seperti penyortiran, penyimpanan, dan distribusi hasil panen.
Pemrograman	Aktivitas menulis kode untuk mengatur dan mengendalikan kinerja sistem dan perangkat keras.
Power Supply 12V	Sumber tegangan DC 12V yang digunakan untuk menyuplai daya ke sistem.
Sensor *Infrared* (IR)	Sensor yang mendeteksi keberadaan objek menggunakan sinyal inframerah, digunakan untuk mendeteksi tomat pada sistem.
Sensor MQ-135	Sensor gas untuk mendeteksi senyawa kimia seperti amonia, alkohol, dan gas berbahaya lainnya, digunakan untuk mendeteksi kesegaran tomat.
Sensor MQ-3	Sensor gas khusus untuk alkohol dan senyawa volatil, berfungsi mendeteksi tingkat pembusukan tomat.

Sortasi	Proses pemilahan berdasarkan kriteria tertentu, dalam proyek ini berdasarkan berat dan kualitas tomat.
Step Down LM2596	Modul penurun tegangan DC-DC untuk menyesuaikan tegangan input dari *power supply* ke level yang dibutuhkan komponen.
Step Down LM2596S	Versi dari LM2596 yang juga digunakan untuk menurunkan tegangan hingga 1,23V, dengan efisiensi tinggi.
Aktuator	Komponen mekanis yang bergerak berdasarkan sinyal dari sistem, misalnya motor servo untuk mengarahkan tomat.
Algoritma	Urutan logis dari instruksi yang digunakan untuk menjalankan sistem secara otomatis dan efisien.

13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

12% Internet sources
1% Publications
6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

12% Internet sources
1% Publications
6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
repository.polman-babel.ac.id		8%
2	Student papers	
itera		<1%
3	Internet	
e-journal.unipma.ac.id		<1%
4	Internet	
eprints.walisongo.ac.id		<1%
5	Student papers	
University of Wollongong		<1%
6	Internet	
www.coursehero.com		<1%
7	Student papers	
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung		<1%
8	Internet	
www.brecknellscales.co.uk		<1%
9	Internet	
www.kemdikbud.go.id		<1%
10	Student papers	
Universitas Jember		<1%
11	Internet	
repository.pnj.ac.id		<1%

12	Student papers	
Indus International School		<1%
13	Student papers	
Universitas Mercu Buana		<1%
14	Student papers	
Ravenwood High School		<1%
15	Internet	
ejournal3.undip.ac.id		<1%
16	Student papers	
Institut Teknologi Nasional Malang		<1%
17	Internet	
repository.dinamika.ac.id		<1%
18	Internet	
repository.umsu.ac.id		<1%
19	Internet	
repository.usni.ac.id		<1%
20	Student papers	
unimal		<1%

Lampiran Nomor : 30/PL28/KM/PA/2025

SURAT PERNYATAAN

Saya/Kami yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:
Sistem Sortasi Tomat Berdasarkan Kriteria Berat dan Kualitas untuk Peningkatan Efisiensi Penyortiran

Oleh :

1. Noni Cornelia /NPM 1052252
2. Sintiawati /NPM 1052257

Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy.*

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, 15 September 2025

1. Noni Cornelia (·)
2. Sintiawati ( )

Mengetahui,

Pembimbing 1,	Pembimbing 2,
(Aan Febriansyah, S.ST., M.T.)	(Nur Khasanah, S.P., M.Si.)