

PROTOTYPE ALAT SISTEM SORTIR DIMENSI, BERAT DAN BARCODE KOTA TUJUAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Edy Supriyadi¹, Sultan Arfan Dzunnurain², Abdul Multi³, Iriandi Ilyas⁴

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Bumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640, Indonesia
Email: edy_syadi@istn.ac.id, Arf120998@gmail.com, amulti@istn.ac.id, iriandi@istn.ac.id

ABSTRAK

Prototype ini merupakan sebuah sistem kendali penyortiran barang berdasarkan dimensi, berat dan barcode kota tujuan barang. Dalam *prototype* ini memiliki input sensor *Load Cell* sebagai input berat dalam penyortiran, *Barcode Reader* untuk pembacaan input kota tujuan pada yang terdapat pada barcode, 2 sensor Hc-Sr04 sebagai input dimensi barang dan sensor infrared sebagai input deteksi barang. Sedangkan untuk output yaitu 11 motor servo sebagai aktuator, dan LCD. Alat ini bekerja dengan menyortir barang menjadi 4 area kota tujuan dengan membaca data barcode tiap barang dan 2 box pada tiap area kota tujuan, yakni box motor untuk barang kecil, dan box mobil untuk barang besar. Barang dinyatakan besar apabila panjang, lebar, tinggi, dan beratnya melebihi nilai kkm yang ditentukan yakni 10 cm dengan toleransi 1 cm dan berat >100 gram. Dari proses pengujian penyortiran, alat ini menghasilkan 93,34% keberhasilan. Walaupun masih ada kendala teknis pada *guider* saat memposisikan barang.

Kata kunci: Alat sortir, Ultrasonik, Barcode scanner, Load cell, infrared, Arduino Mega 2560

ABSTRACT

This prototype is a control system for sorting package based on dimensions, weight and the barcode of the destination city of the package. In this prototype, it has Load Cell sensor input as weight input in sorting, Barcode Reader for reading destination city input on the barcode, 2 Hc-Sr04 sensors as item dimension input and infrared sensor as item detection input. As for the output, namely 11 servo motors as actuators, and LCD. This tool works by sorting package into 4 areas of the destination city by reading barcode data for each item and 2 boxes in each area of the destination city, namely motorbike boxes for small items, and car boxes for large items. Package are declared large if the length, width, height, and weight exceed the specified kkm value, which is 10 cm with a tolerance of 1 cm and weight > 100 grams. From the sorting testing process, this tool yielded 93.34% success. Although there are still technical problems with the guider when positioning the goods.

Keywords : Sorter, Ultrasonic, Barcode scanner, Load cell, Conveyor, Arduino Mega 2560

1. PENDAHULUAN

Peningkatan perbelanjaan online pada saat pandemi, membuat ekspedisi pengiriman barang sangat banyak dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Proses pemilahan barang dapat melambat dan tidak teliti seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan jasa ekspedisi karena peningkatan jumlah barang yang disortir. Berdasarkan

wawancara yang dilakukan disalah satu jasa pengiriman barang yakni Tiki, pemilahan barang masih dilakukan secara manual dengan memilah barang yang ukuran maksimal 30 cm x 30 cm x 30 cm dan berat maksimal 5Kg, maka akan di bawa ke tempat roda dua namun bila lebih dari kriteria tersebut maka akan di dibawa ke tempat roda empat. Masalah yang sering di temukan oleh pekerja yang

betugas adalah untuk dapat mengetahui ukuran yang sesuai. Dikarenakan pemilahan barang dilakukan secara manual menggunakan logika pekerja dimana untuk mengetahui ukuran benda dan berat benda tersebut dan tidak disortir berdasarkan area kota tujuannya (Arijaya(2019)). Hal ini menyebabkan adanya kemungkinan beberapa masalah dalam pengiriman barang seperti keterlambatan pengiriman sampai salah alamat pengiriman. Masalah tersebut disebabkan karena manusia terkadang tidak fokus sehingga menyebabkan ketidak telitian dalam sistem pemilahan barang. Kejadian ini dapat menimbulkan kerugian berupa penilaian toko online yang kurang baik dan bisa menyebabkan masyarakat ragu untuk menggunakan metode berbelanja secara online (Arifin(2011)).

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada salah satu jasa ekspedisi, maka dapat dirancang sebuah *prototype system* yang dapat melakukan penyortiran berdasarkan dimensi, berat dan area Barcode kota tujuan barang dengan skala lebih kecil terlebih dahulu sebelum diimplementasikan dengan ukuran sesungguhnya untuk melihat efisiensinya. Penelitian tersebut berjudul “Prototipe Alat Sistem Sortir Dimensi, Berat dan Barcode Kota Tujuan Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560.

2. TINJAUAN PUSTAKA

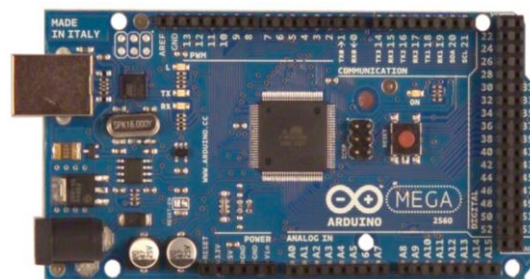
2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komputer yang dapat mengolah perintah dan memiliki pin input maupun output yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan yang terpusat ke dalam satu bentuk fisik IC. Terdiri dari prosesor, memori, dan bagian antar muka untuk masukan dan keluaran yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik atau sering disebut sebagai komputer mikro.

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 seperti Gambar 1

memiliki 54 pin digital input /output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.



Gambar 1. Arduino Mega 2560

2.3 Barcode

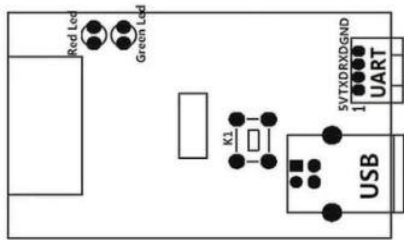
Barcode adalah suatu kumpulan data optik yang dibaca mesin. *Barcode* mengumpulkan data dari lebar garis dan spasi garis paralel dan dapat disebut sebagai kode batang atau simbologi linear atau 1D (1 dimensi). Selain dalam bentuk garis *barcode* juga memiliki bentuk persegi, titik, heksagon dan bentuk geometri lainnya di dalam gambar yang disebut kode matriks atau simbologi 2D (2 dimensi). Selain tak ada garis, sistem 2D sering juga disebut kode batang. *Barcode* dibaca

dengan menggunakan sebuah alat baca barcode atau lebih dikenal dengan *Barcode Scanner*. Barcode dapat dibuat dengan aplikasi khusus yakni barcode image generator, web barcode generator, atau dengan menggunakan ms. office excel dengan menambahkan font barcode yang dapat didownload secara gratis.



Gambar 2. Barcode

2.4 Barcode scanner



Gambar 3. Barcode scanner Gm 66

Barcode scanner (atau pemindai kode batang) adalah pemindai optik yang dapat membaca kode batang yang dicetak, memecahkan kode data yang terdapat dalam kode batang, dan mengirim data ke komputer. Seperti pemindai flatbed, ia terdiri dari sumber cahaya, lensa, dan sensor cahaya yang menerjemahkan impuls optik menjadi sinyal listrik. Selain itu, hampir semua pembaca kode batang berisi sirkuit dekoder yang dapat menganalisis data gambar kode batang yang disediakan oleh sensor dan mengirimkan konten kode batang ke port keluaran pemindai.

Barcode scanner GM66 adalah Scanner kinerja tinggi, yang dapat membaca barode 1D dengan mudah dan membaca barcode dengan kecepatan tinggi. Barcode scanner GM66 dapat membaca barcode di atas kertas atau layar. Barcode scanner GM66

adalah algoritme decoding kode batang canggih yang dikembangkan pada algoritme pengenalan gambar, dapat dengan mudah dan akurat membaca kode batang, menyederhanakan pengembangan sekunder. Barcode scanner GM66 dapat bekerja stabil dalam kisaran suhu gelap dan besar

2.5 Sensor Ultrasonik

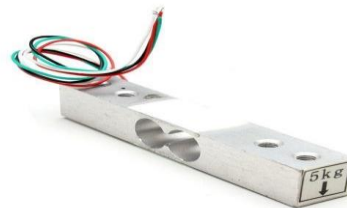


Gambar 4. Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya.

2.6 Load cells Sensor

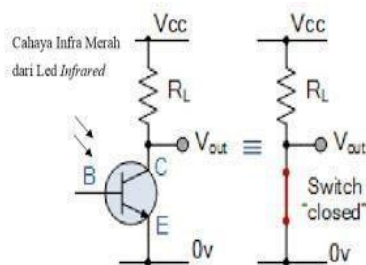
Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan.



Gambar 5. Bentuk Fisik Sensor Load Cells

2.7 Sensor Infrared

Sensor Infrared adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor infrared terdiri dari led infrared sebagai pemancar sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodiode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar.



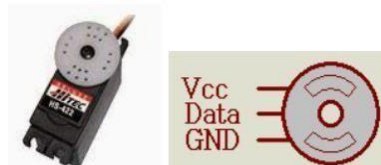
Gambar 6. Keadaan basis mendapatkan cahaya infra merah dan berubah menjadi saklar (switch close) secara sesaat

2.8 Motor Servo

Motor Servo merupakan motor listrik dengan menggunakan sistem *closed loop*. Sistem tersebut digunakan untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Selain itu, motor servo biasa digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik melalui interaksi dari kedua medan magnet permanent.

Prinsip kerja motor servo hampir sama dengan motor DC yang lain. Hanya saja motor ini dapat bekerja searah maupun berlawanan jarum jam mulai dari gerakan 0 derajat, 90 derajat, 180 derajat, hingga 360 derajat. Derajat putaran dari motor

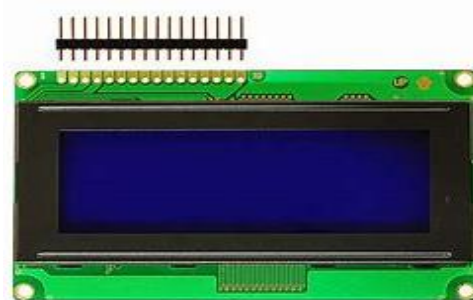
servo juga dapat dikontrol dengan mengatur pulsa yang masuk ke dalam motor tersebut. Pada dasarnya, motor servo dapat berfungsi berdasarkan lebar sinyal modulasi (*Pulse Wide Modulation - PWM*) yang menggunakan sistem kontrol. Lebar sinyal yang diberikan ini akan menentukan posisi sudut putaran pada poros motor servo.



Gambar 7. Gambar bagian Motor Servo

2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD dapat memunculkan gambar maupun tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.



Gambar 8. Bentuk Fisik LCD 20x4

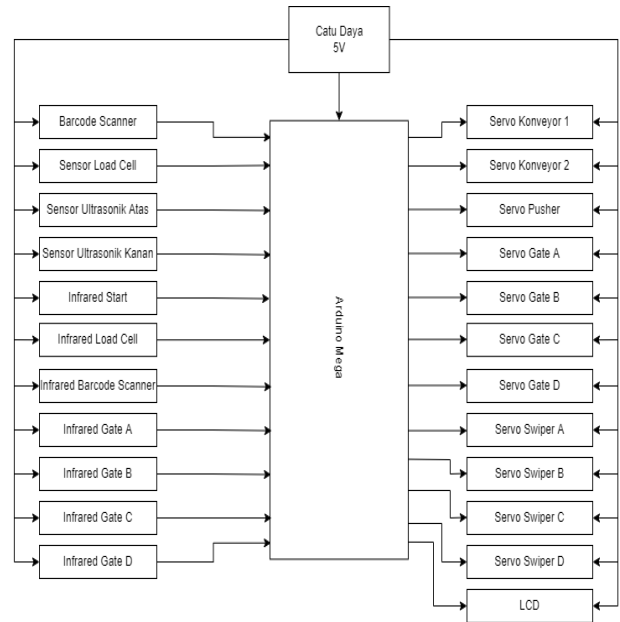
2.10 Catu Daya

Catu Daya atau sering disebut dengan Power Supply adalah sebuah piranti yang berguna sebagai memasok listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya Catu Daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa Catu Daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Daya untuk menjalankan peralatan elektronik dapat diperoleh dari berbagai sumber. Baterai dengan reaksi kimia, foton dari panas atau cahaya dapat diubah menjadi energi listrik DC oleh sel-foto (photocell), sel bahan bakar menggabungkan gas hidrogen dan oksigen dalam suatu elektrolit, sebuah mesin bahan bakar fosil atau air terjun dapat memutar generator DC atau generator AC dan lain lain. Power supply atau catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik.

3. METODOLOGI

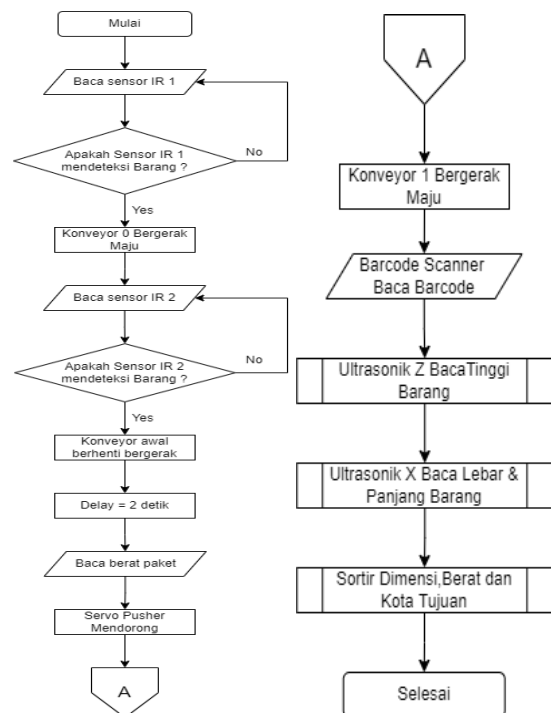
3.1 Diagram Blok

Diagram blok sistem berfungsi untuk menggambarkan sistem kerja Rancang Bangun Alat Untuk Sistem Sortir ukuran dan Barcode Kota Tujuan Barang Berbasis Arduino Mega 2560. Alat ini akan disematkan beberapa sensor yaitu sensor load cell, Infrared Proximity sensor, sensor ultrasonik, Barcode Scanner. Alat akan mensortir barang berdasarkan berat, ukuran sebuah barang dan mendeteksi alamat pengiriman barang menggunakan barcode lalu akan diarahkan pada box penampungan sesuai klasifikasinya masing-masing



Gambar 9. Diagram Blok Perangkat Keras Sistem

3.2 Diagram Alur



Gambar 10. Diagram Alur *Prototype*

Guna menggambarkan keseluruhan kerja sistem kendali pemilahan barang berdasarkan klasifikasinya disajikan pada Gambar 10 dalam bentuk diagram alur dapat dijelaskan secara terperinci dibawah ini:

1. Deteksi Barang

Pada tahap ini sensor Infrared 1 mendeteksi adanya barang dengan mengaktifkan konveyor 0. Jika sensor tidak mendeteksi adanya barang maka sistem akan membuat seluruh aktuator dan sistem dalam kondisi *standby* jika catu daya tetap mendapatkan suplay tegangan.

2. Pembacaan Berat Barang

Pada tahap ini sensor Infrared 2 mendeteksi adanya barang dengan menghentikan konveyor 0. Sensor load cells mengukur berat barang dengan delay 2 detik, jika sudah servo *pusher* akan mendorong barang kearah konveyor 1.

3. Barcode Scanner Baca Barcode

Dalam tahap ini dilakukan pengambilan data klasifikasi kota tujuan yang tertera pada barcode menggunakan *barcode scanner* GM66. Setiap barcode dibuat dengan kode unik sehingga penggunaan barcode sangat efektif sebagai Input data yang akan diproses oleh mikrokontroler sebagai klasifikasi pemilahan kota tujuan barang.

4. Pengukuran Dimensi Barang

Dalam tahap ini pengambilan data dimensi barang akan menggunakan 2 sensor ultrasonik hc-sr04 pada sisi kanan dan atas konveyor. Untuk menentukan klasifikasi barang Untuk pengambilan tinggi barang mikrokontroler akan membandingkan data dari sensor ultrasonik saat sebelum terdeteksi barang dengan saat terdeteksi barang. Pada proses pengambilan data lebar juga akan menggunakan cara yang sama dengan pengambilan data tinggi barang, dimana mikrokontroler akan membandingkan data dari sensor ultrasonik saat sebelum terdeteksi barang dengan saat terdeteksi barang. Sedangkan saat proses pengambilan data panjang barang sensor ultrasonik akan mengukur durasi saat barang pertama kali terdeteksi sampai dengan saat barang tidak terdeteksi untuk dihitung berapa durasi barang itu terdeteksi. Lalu panjang barang ditentukan dengan mengalikan kecepatan konveyor

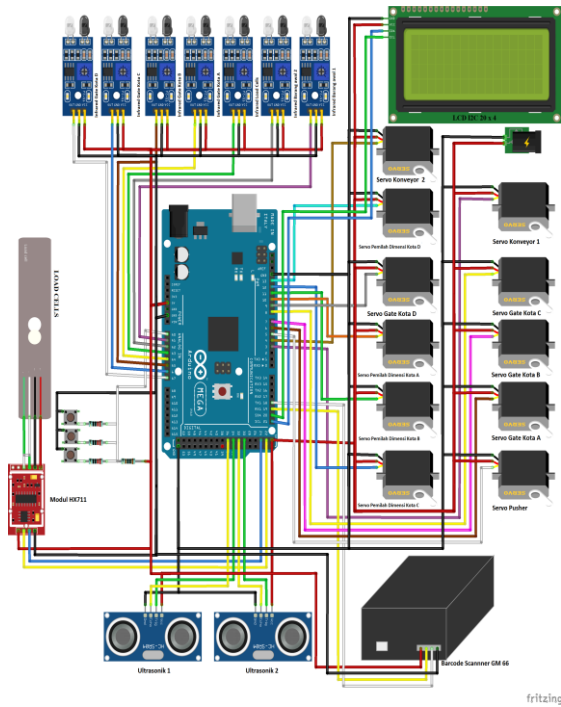
dengan durasi barang terdeteksi maka didapatkan data panjang dari barang. Dari hasil pengukuran diatas data yang didapat akan dijadikan sebagai acuan pemilahan dimensi barang oleh Arduino Mega 2560 untuk diklasifikasikan lalu di pilah oleh aktuator sesuai aturan atuaran yang sudah dibuat.

5. Penyortiran sesuai klasifikasi barang

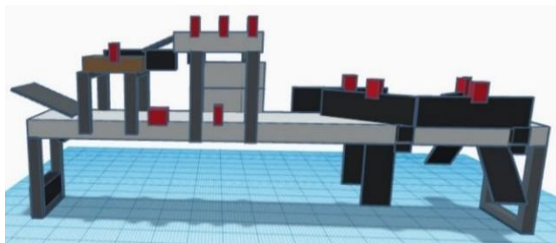
Dalam proses ini data yang didapat dari hasil pengukuran sensor-sensor sebelumnya akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan gerbang area kota A, B, C, atau area kota D yang akan dibuka oleh motor servo, bila barang dinyatakan berukuran kecil, maka servo *swiper* mengarahkan ke box motor, namun bila barang dinyatakan berukuran besar maka motor servo pembagi akan non aktif dan barang langsung masuk ke box mobil. Bila barang tidak terscan kota tujuannya maka barang akan berjalan maju terus untuk masuk box pengulangan untuk dilakukan proses sortir kembali oleh operator. Data mengenai klasifikasi penyortiran ukuran disajikan pada Table 3.1, untuk memberi gambaran mengenai proses klasifikasi penyortir ukuran barang, dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan 3.3 :

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat keras ini meliputi sistem minimum dari pada mikrokontroler arduino mega 2560. Arduino mega 2560 tersebut merupakan perangkat keras utama sebagai pengendali sistem. Perancangan sistem minimum dapat dibagi menjadi sistem minimum input yaitu arduino mega 2560 dengan modul HX711 + Load cells sebagai sensor berat, HC-SR04 sebagai sensor input ukuran volume barang, GM66 sebagai barcode scanner, IR module sebagai sensor pendeteksi barang, LCD display dengan modul I2C sebagai display data pembacaan sensor, servo sebagai aktuator pemilah barang dan push button.



Gambar 11. Perancangan Skematik Perangkat Keras Alat

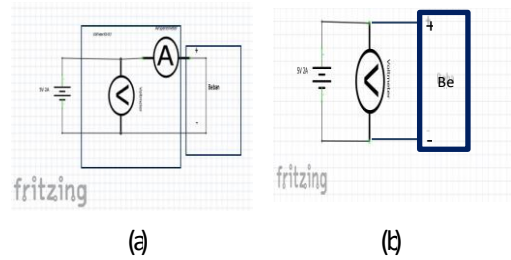


Gambar 12. Perancangan 3D Perangkat Keras Alat

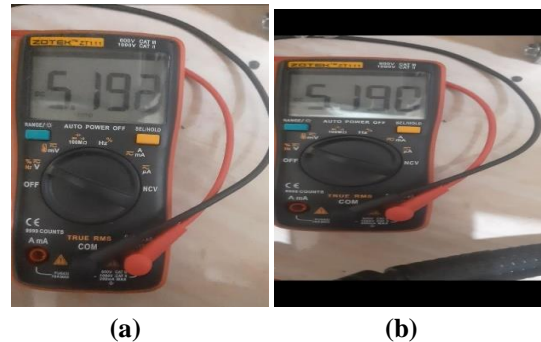
4 HASIL DAN PENGUJIAN

4.1 Pengujian Catu Daya

Pada pengujian catu daya dibagi menjadi 2 pengukuran, yaitu pengukuran tanpa beban dan pengukuran dengan beban. Pengujian dilakukan menggunakan Digital Multimeter ZOTEK ZT111, pengujian tanpa beban dilakukan dengan menghubungkan probe multi meter dengan Power suplay sedangkan pengukuran tegangan dan arus dilakukan dengan menghubungkan multimeter ke output dari arduino mega 2560 untuk diamati apakah ada jatuh tegangan dan lonjakan arus secara signifikan pada prototype seperti dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13 Rangkaian pengukuran tegangan 5VDC dan 5A dengan beban



Gambar 14. (a) Pengujian Output Catu Daya 5VDC Tanpa Beban (b) Pengujian Output Catu Daya 5VDC Dengan Beban

4.2 Pengujian Load Cell

Pengujian sensor berfungsi untuk menguji ketelitian dan keakuratan sensor dalam mengukur berat. Pengujian ini dilakukan dengan cara menampilkan nilai sensor load cells pada serial monitor. Pengujian berat barang pada sensor load cell ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai terbaca antara pengukuran berat menggunakan load cells sensor dengan pengukuran menggunakan timbangan digital konvensional. Gambar hasil perbandingan antara pembacaan timbangan konvensional dengan pembacaan oleh load cell dengan menampilkan data pada serial monitor.

Tabel 1. Pengujian pengukuran Sensor load cells sensor dengan pengukuran menggunakan timbangan digital konvensional

Percobaan	Sensor Load Cell	Timbangan Konvensional	Selisih	Error (%)
1	12 gr	11gr	1	0,09 %
2	42 gr	41 gr	1	0,02 %

3	133 gr	132 gr	1	0,007 %
4	250 gr	249 gr	1	0,04 %
5	388 gr	387 gr	1	0,002 %
Rata-rata Error				0,039 %

Terlihat pada tabel pengujian load cell, bahwasannya hasil dari penimbangan bubuk minuman menggunakan timbangan digital tidak berbeda terlalu jauh ketika menggunakan sensor load cell. Dari data di atas menunjukkan bahwa sensor load cell memiliki tingkat rata - rata error **0,039 %** atau setara dengan 1 gram pada tiap barang

4.3 Pengujian Barcode Scanner



Gambar 15. Pengujian Pembacaan Sensor dan Pemilahan Barang Pada Prototype

Pengujian barcode scanner dilakukan dengan cara mengukur jarak minimal pembacaan barcode dan menampilkan hasil pembacaan sensor pada serial monitor. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan barang berukuran berbeda melewati barcode scanner. Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa jarak terdekat barcode scanner bisa membaca barcode yang dapat dilihat pada Table 2 dibawah:

Tabel 2. Pengujian Jarak Optimal Pembacaan Barcode Scanner

Percobaan	Jarak Baca	Hasil Pembacaan Barcode Scanner
1	3 cm	Tidak Terbaca
2	4 cm	Terbaca
3	8 cm	Terbaca
4	12 cm	Terbaca

Berdasarkan pengujian barcode scanner pada Tabel 2. didapat jarak terdekat barcode scanner dapat membaca barcode dengan optimal sejauh 4 cm sesuai dengan datasheet dari GM66.

4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian dilakukan dengan cara pengambilan sampel menggunakan penggaris untuk menentukan berapa jarak jangkauan sensor dalam mendeteksi adanya barang. Setiap sensor ultrasonik masing-masing dilakukan 4 pengukuran dengan jarak yang berbeda-beda dapat dilihat hasil pengukuran pada sensor ultrasonik pada Table 3:

Tabel 3. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 Terhadap Jarak

Posisi Ultrasonik	Pengukuran Pada Penggaris	Hasil Pembacaan Pada Program
ATAS	15,5 cm	16 cm
	12,1 cm	12 cm
	7,8 cm	8 cm
	4,3 cm	5 cm
KANAN	22 cm	22 cm
	13 cm	13 cm
	8 cm	8 cm
	4 cm	4 cm

Hasil pembacaan pada sensor ultrasonik memiliki pembacaan yang sedikit berbeda dari hasil pengukuran pada penggaris. Dengan nilai perbedaan $\pm 0,1-0,7$ cm.

4.5 Pengujian Pemilahan Barang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah hasil keluaran dari logika pada sistem pemilahan barang sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Hasil didapat dari hasil perbandingan antara data yang diharapkan dengan data hasil keluaran logika pada sistem pemilahan barang pada rancangan ini

Barang	Panjang	Lebar	Tinggi	Berat	Hasil
ke-					

Table 4. Pengujian Pembacaan Sensor dan Pemilahan Barang Pada Prototype

Barang ke-	Panjang	Lebar	Tinggi	Berat	Kota Tujuan	Arah Swiper	Keterangan
1	9,98 cm	11,14 cm	11,28 cm	38,32 gr	A	Box Mobil	BERHASIL
2	11,92 cm	11,08 cm	9,98 cm	128,65 gr	A	Box Mobil	BERHASIL
3	16,19 cm	15,78 cm	8,95 cm	276,26 gr	B	Box Mobil	BERHASIL
4	15,73 cm	16,18 cm	9,04 cm	48,05 gr	B	Box Mobil	BERHASIL
5	11,07 cm	8,98 cm	8 cm	324,36 gr	C	Box Mobil	BERHASIL
6	11,25 cm	9,90 cm	7,86 cm	27,80 gr	C	Box Mobil	BERHASIL

7	16,33 cm	9,92 cm	10,2 1 cm	37,08 gr	D	Box Mobil	BERHASIL
8	15,82 cm	10,4 9 cm	10,4 6 cm	10,32 gr	D	Box Mobil	BERHASIL
9	9,48 cm	9,28 cm	8,85 cm	133,11 gr	A	Box Mobil	BERHASIL
10	8,56 cm	7,85 cm	9,19 cm	20,85 gr	A	Box Motor	BERHASIL
11	7,73 cm	8,10 cm	6,96 cm	15,98 gr	B	Box Motor	BERHASIL
12	9,36 cm	7,60 cm	7,39 cm	243,19 gr	B	Box Mobil	BERHASIL
13	7,1 cm	7,20 cm	7,06 cm	149,19 gr	C	Box Mobil	BERHASIL
14	7,11 cm	7,04 cm	6,95 cm	11,09 gr	C	Box Motor	BERHASIL
15	10,46 cm	9,06 cm	8,12 cm	210,99 gr	D	Box Mobil	BERHASIL
16	11,34c m	9,86 cm	8,23 cm	26,86 gr	D	Box Mobil	GAGAL

Keterangan:

DOWN : Kearah Box Mobil

UP : Kearah Box

Berdasarkan hasil pengujian proses pemilahan barang sesuai klasifikasi pada Table 4., bahwasannya telah dilakukan pengujian sebanyak 5 kali pada setiap ukuran barang uji coba, yang berarti total keseluruhan pengujian terdapat 80 kali. Terdapat 75 kali pengujian yang berhasil dan 5 kali pengujian yang tidak berhasil. Adapun dengan pengujian yang tidak berhasil dikarenakan terdapat error pada pembacaan sensor dikarenakan posisi barang saat di uji tidak lurus sehingga pembacaan menjadi tidak akurat.

$$\text{Rata - rata Error} = 1 + \frac{\text{Selisih Pengujian}}{\text{Banyak Pengujian}} \times 100\%$$

$$\text{Rata - rata Error} = \frac{5}{75} \times 100\% = 6,66\%$$

Pada pengujian ini, terdapat rata-rata error sebesar 6,66% yang berarti alat ini dapat bekerja dengan baik dan memiliki tingkat keberhasilan sebesar **93,34%**.

5 SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, analisis data dan pengujian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan tentang kinerja dari sistem yang telah dibuat, yaitu sebagai berikut:

1. Pada pengujian sensor *load cell* nilai rata-rata error pembacaan sensor sebesar 0,039 % atau setara dengan maksimal 1 gram per barang sesuai dengan toleransi yang ditentukan
2. Pada pengujian sensor Ultrasonik Hc-Sr04 memiliki pembacaan yang sedikit

berbeda dari hasil pengukuran pada penggaris. Dengan nilai perbedaan $\pm 0,1-0,7$ cm.

3. Pada pengujian sensor infrared dapat bekerja dengan sangat baik sensor dapat mendeteksi barang dengan jarak yang telah dikalibrasi dengan ketepatan 100%
4. Barcode scanner GM66 memiliki efektifitas yang sangat baik sebagai input kota tujuan barang terbukti pada Table 4 gate tiap kota tujuan terbuka sesuai data pada barcode dengan ketepatan 100% dengan jarak pembacaan terdekat 4 cm
5. Hasil *prototype* sesuai dengan perancangan berdasarkan data pada Table 4 Pada pengujian pemilahan barang, walau masih ada kendala teknis pada pemosisian barang saat diukur, *prototype* ini memiliki nilai ketepatan **93,34%** dengan rata-rata penggunaan daya **1,294 watt**.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman Rasyid, S. (2020, July 29). *Pengertian Motor Servo sebagai Aktuator*. Diambil kembali dari Syamrasyid: <https://www.samrasyid.com/2020/07/pengertian-motor-servo-sebagai-aktuator.html>
- Aosong Electronics Co.,Ltd. (t.thn.). *Digital Output Relative Humidity & Temperature Sensor/Module*. Guangzhou.
- Arduino. (2021, August 25). *Arduino Mega 2560 Rev3*. Diambil kembali dari Arduino.cc: <https://store.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>
- Arifin J, S. S. (2011). *Model Timbangan Digital Menggunakan Load Cell Berbasis Mikrokontroler AT89S51*.
- Arijaya, I. M. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Soltir Barang . *Resistor*.
- Darwison, M. (2021, August 20). *Sensor Infrared* . Diambil kembali dari

blog.spot:
http://niqmarozaliaa172006.blogspot.com/p/blog-page_26.html

Elang Sakti. (2015, Desember 13). *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya.* Diambil kembali dari Elangsakti.com:
<https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

Kho, D. (2020). Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya. Retrieved from <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler>

Ogata, K. (1997). *Modern Control.* London: Prentice-Hall.

Palmer, R. C. (1995). *The Bar Code Book.* Helmers Publishing.

Sinaupedia. (2020, January 18). *Pengertian Motor Servo.* Diambil kembali dari Sinaupedia:
https://sinaupedia.com/pengertian-motor-servo/#Prinsip_Kerja_Motor_Servo