

Sistem Monitoring Penghitung Barang Menggunakan QR-Code Berbasis Mikrokontroler

Alvin Ahda Hamida^{1*}, Ali Basrah Pulungan¹, Hastuti¹, Dwiprima Elvanny Myori¹

¹Departemen of Electrical Engineering, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding Author: alvinahda123@gmail.com

Abstract

Di dunia industri, Penghitungan dan penyortiran barang masih sering dilakukan secara manual memiliki kelemahan seperti pemrosesan yang lama, kelelahan operator, dan resiko kesalahan manusia yang tinggi. Untuk mengatasi kendala ini dapat mengembangkan sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler ESP32-Cam yang memanfaatkan teknologi QR-Code untuk meningkatkan efisiensi dalam proses identifikasi penyortiran barang. Sistem ini menggunakan modul kamera ESP32-Cam untuk membaca QR-Code sebagai identifikasi barang dan sensor IR Proximity untuk menghitung jumlah barang setelah penyortiran. Hasil perhitungan ditampilkan pada lcd, sehingga memudahkan monitoring dan kontrol. Dengan demikian, alat ini dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual serta memperkuat otomatisasi dalam penyortiran dan penghitungan barang.

Keywords: Perhitungan barang, penyortiran barang, ESP32-Cam, QR-Code, IR Proximity

1. Introduction

Pada era industri modern, banyak perusahaan mulai menerapkan teknologi otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan manusia, dan mempercepat proses produksi. Dalam aktivitas seperti penghitungan dan penyortiran barang, metode manual sering kali memiliki keterbatasan signifikan, termasuk durasi proses yang lebih lama, risiko kelelahan operator, serta potensi kesalahan manusia yang tinggi.[1]. Untuk mengatasi masalah ini, penerapan sistem perhitungan otomatis berbasis mikrokontroler dapat menjadi solusi yang efektif, dengan cara mengotomatiskan proses perhitungan dan pensortiran[2]. Penggunaan mikrokontroler juga dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi, tetapi juga mengurangi beban kerja operator dan mempermudah pekerjaan dan menggunakan waktu secara lebih efisien dan efektif tanpa harus menguras tenaga, pikiran, dan tidak terlalu melibatkan diri dalam melakukan pekerjaan[3].

Mikrokontroler kini banyak diterapkan di berbagai industri, termasuk teknologi pemindaian seperti barcode dan QR code. Penggunaan barcode memiliki beberapa kekurangan diantaranya kapasitas data yang terbatas, pembacaan barcode hanya satu dimensi dan pemindaian membutuhkan waktu yang cukup lama [4]. Berbeda dengan QR Code dapat dibuat dengan mudah, banyak website yang menyediakan tools mengubah angka, huruf dan simbol menjadi QR Code dan pemindai pada QR-Code tidak memakan waktu[5]. Penggunaan kode QR telah berkembang menjadi komponen penting dalam digitalisasi dan otomastisasi diberbagai bidang industri Seperti industri pengiriman logistik, sistem penanganan bagasi (Baggage Handling System), dan berbagai aplikasi lainnya[6].

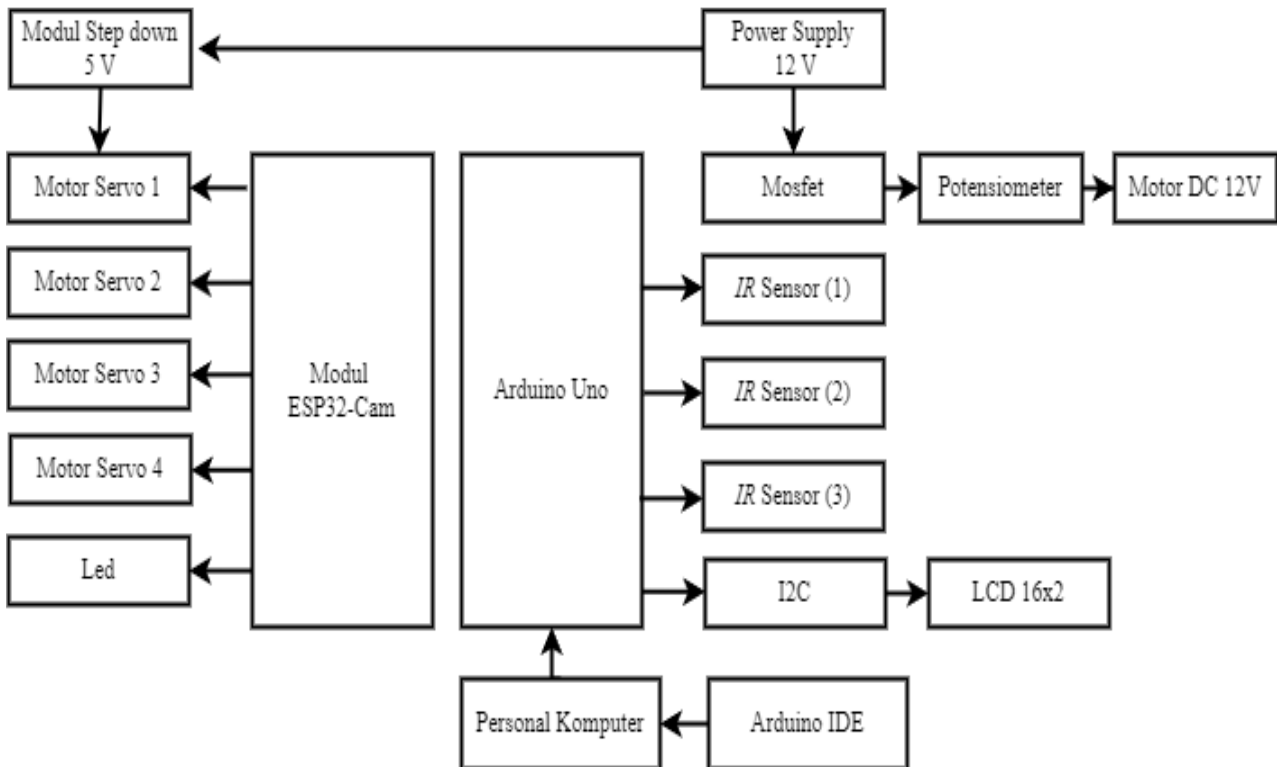
Dalam konteks ini, sistem penghitung dan penyortir barang membutuhkan pengembangan perangkat otomatis berbasis mikrokontroler yang memanfaatkan QR code. Mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino uno dan ESP32-Cam. Arduino merupakan sebuah mikrokontroler Atmega328 yang memiliki memiliki 14 pin I/O digital, 6 pin input Analog berfungsi untuk mengontrol perhitungan pada barang yang telah disortir[7][8]. ESP32-Cam merupakan mikrokontroler yang memiliki fitur Wifi, Bluetooth, Micro SD dan module kamera berfungsi sebagai media pembacaan QR-Code[9]. Pada alat ini dilengkapi Sensor IR sensor yang mendeteksi benda di hitung dan hasilnya dilihat melalui lcd [10].

Dengan pengembangan sistem tersebut diharapkan dapat meningkatkan kecepatan serta akurasi dalam perhitungan dan pengelompokan barang, sehingga dapat mendukung efisiensi operasional di bidang logistik dan inventori.

2. Material and methods

Perancangan alat merupakan suatu metode yang penting untuk dilakukan, supaya mengurangi kesalahan dalam proses pembuatan alat. Metode ini berfungsi untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak, perancangan perangkat keras di design menggunakan software *sketchup* yang berfungsi sebagai membuat design alat dan komponen yang akan dirancang, sedangkan perancangan perangkat lunak mencakup blok diagram, prinsip kerja alat, dan *flowchart*.

Blok Diagram



Gambar.1 Blok Diagram

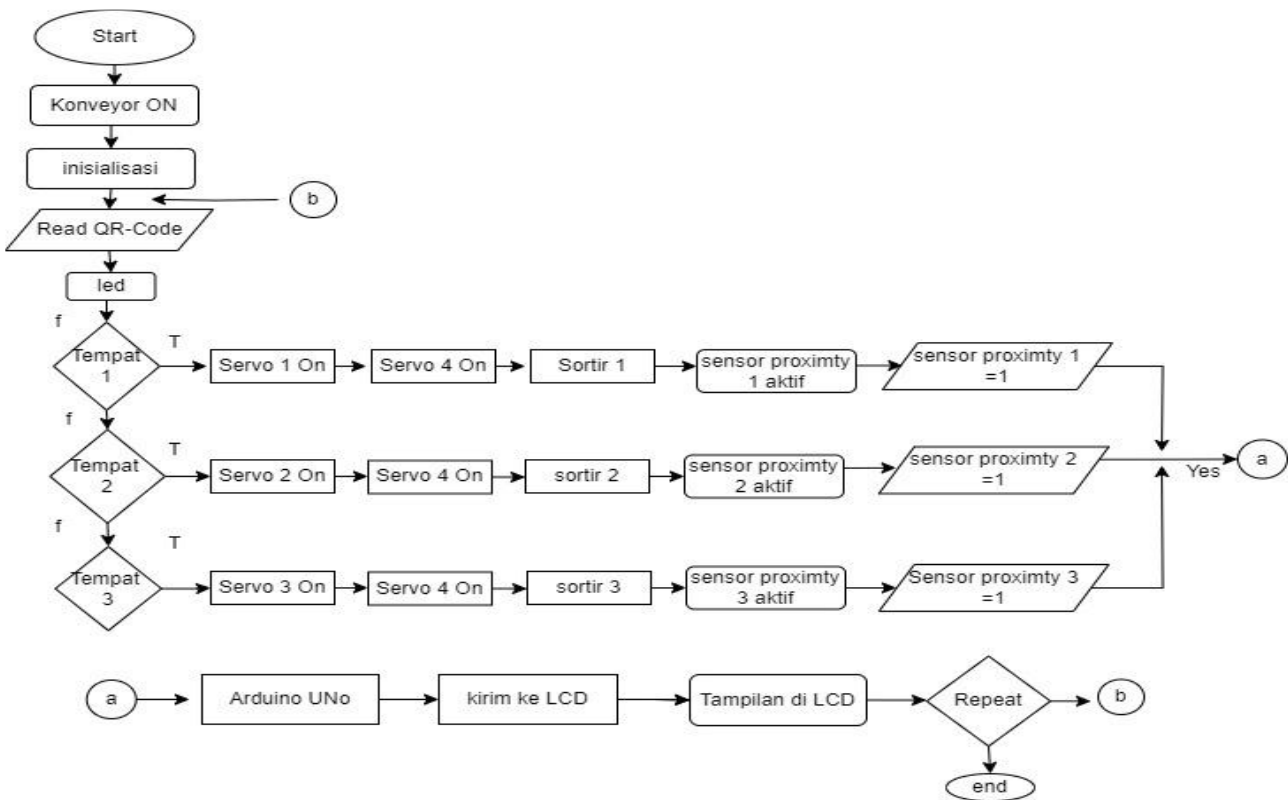
Diagram blok perancangan sistem pada Gambar 1 menunjukkan keseluruhan komponen yang digunakan dalam sistem. Power Supply 12V berfungsi sebagai pusat daya dengan mengubah arus dari AC ke DC[11]dan menyesuaikan tegangan agar sesuai untuk mengaktifkan komponen seperti sensor, servo, LCD, dan motor DC. Mosfet digunakan sebagai transistor yang berperan sebagai saklar, sehingga memungkinkan pengendalian aliran arus pada rangkaian power supply. Potensiometer, sebagai resistor variabel, berfungsi untuk mengontrol kecepatan putaran pada motor DC, sementara Modul Step-Down digunakan sebagai konverter yang menurunkan tegangan sesuai kebutuhan daya pada servo.Motor DC, sebagai aktuator utama, mengubah energi listrik menjadi energi mekanik[12] yang kemudian menggerakkan belt conveyor. Pusat kendali sistem ini berada pada Mikrokontroler Arduino Uno yang bertugas mengontrol berbagai perangkat keras. Sensor IR digunakan untuk mendeteksi dan menghitung objek yang telah disortir melalui deteksi radiasi inframerah, sementara LCD 16x2 berfungsi menampilkan data dalam bentuk karakter atau angka[13] terkait hasil pembacaan barang yang telah disortir.Personal Computer (PC) bertindak sebagai pusat kontrol yang digunakan dalam merancang dan mengunggah program ke mikrokontroler melalui Arduino IDE, sebuah perangkat lunak yang memungkinkan proses pengeditan, kompilasi, dan penulisan sketch program. Selain itu, Modul ESP32-Cam digunakan untuk membaca kode QR pada barang. Sebagai aktuator tambahan, Motor Servo digunakan untuk memisahkan objek barang yang tersortir, di mana pergerakannya dapat dikendalikan oleh mikrokontroler[14]. Komponen LED digunakan sebagai indikator visual[15] yang menyala ketika proses pembacaan kode QR berlangsung. Diagram blok ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai hubungan antar komponen dan alur kerja sistem dalam proses penghitungan dan penyortiran barang secara otomatis.

Prinsip Kerja

Prinsip kerja sistem otomatisasi penghitung dan sortir barang berbasis QR-Code menggunakan mikrokontroler melibatkan pemanfaatan Arduino sebagai kontrol utama untuk sensor IR Proximity dan tampilan LCD dalam proses penghitungan barang, serta modul ESP32-CAM sebagai pengontrol servo dan LED untuk proses sortir barang yang dilengkapi dengan QR-Code. Sistem ini dirancang agar mampu melakukan penghitungan sekaligus penyortiran barang sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada setiap barang. Secara keseluruhan, prinsip kerja sistem ini mengintegrasikan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang kompleks untuk mengotomatisasi proses penghitungan dan penyortiran barang, dengan Arduino Uno berperan sebagai pengontrol utama untuk penghitungan barang dan ESP32-CAM sebagai pengontrol utama dalam proses penyortiran.

Flowchart

Perancangan flowchart merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam merancang sistem penghitung dan sortir barang seperti identifikasi kebutuhan sistem. Proses ini melibatkan analisis mendalam terhadap berbagai aspek, seperti jenis barang yang akan dihitung dan disortir, serta metode pengolahan data yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Gambar perancangan flowchart.



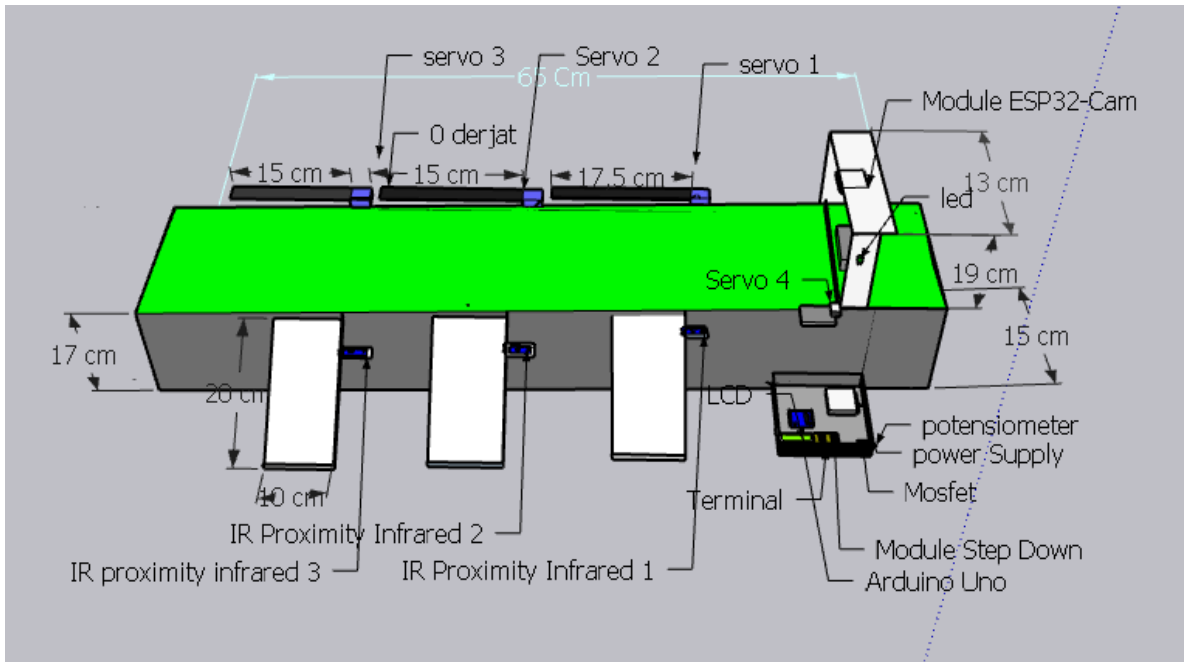
Gambar.2 Flowchart

Perancangan Mekanikal

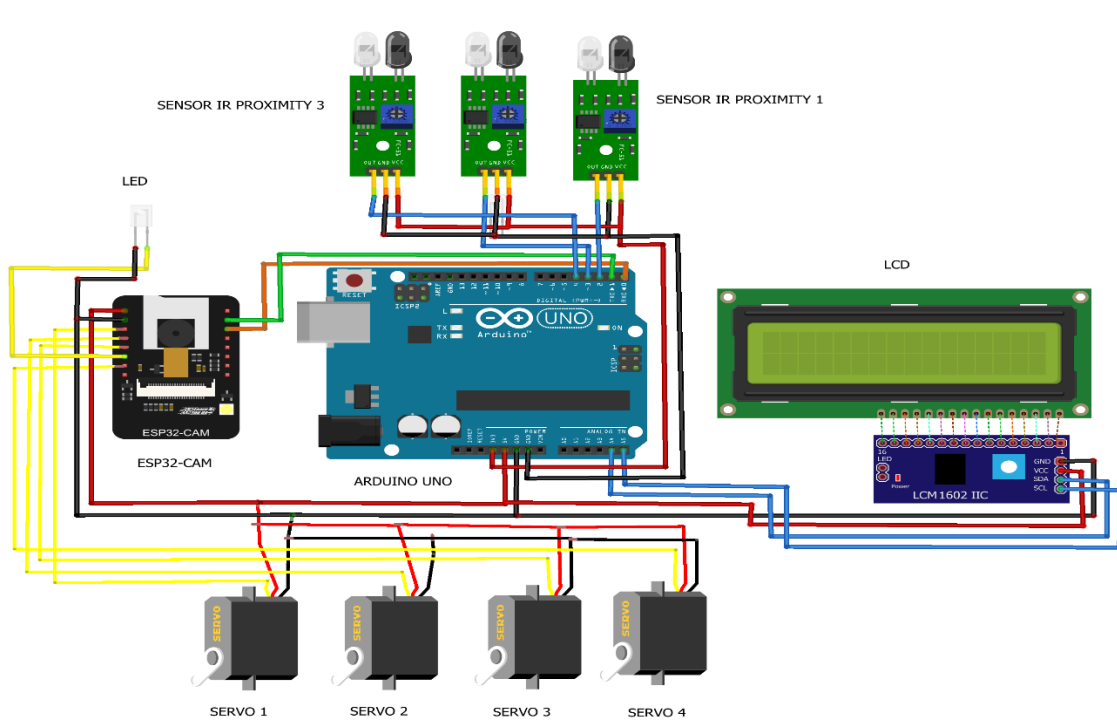
Perancangan mekanikal adalah suatu proses untuk menentukan terlebih dahulu sistem mekanik yang akan digunakan pada alat.

Perancangan Elektrikal

Perancangan elektrikal merupakan proses desain sistem kelistrikan yang bertujuan untuk mengetahui I/O antar komponen, sehingga memudahkan dalam penyusunan komponen secara efisien dalam perancangan sistem



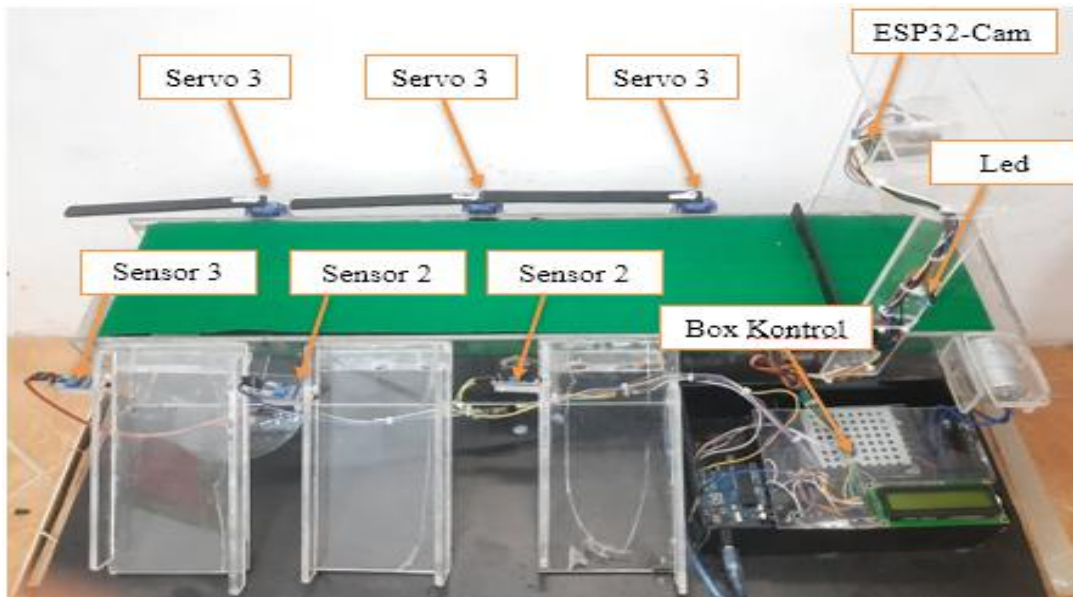
Gambar.3 Perancangan Mekanikal



Gambar.4 Perancangan Elektrikal.

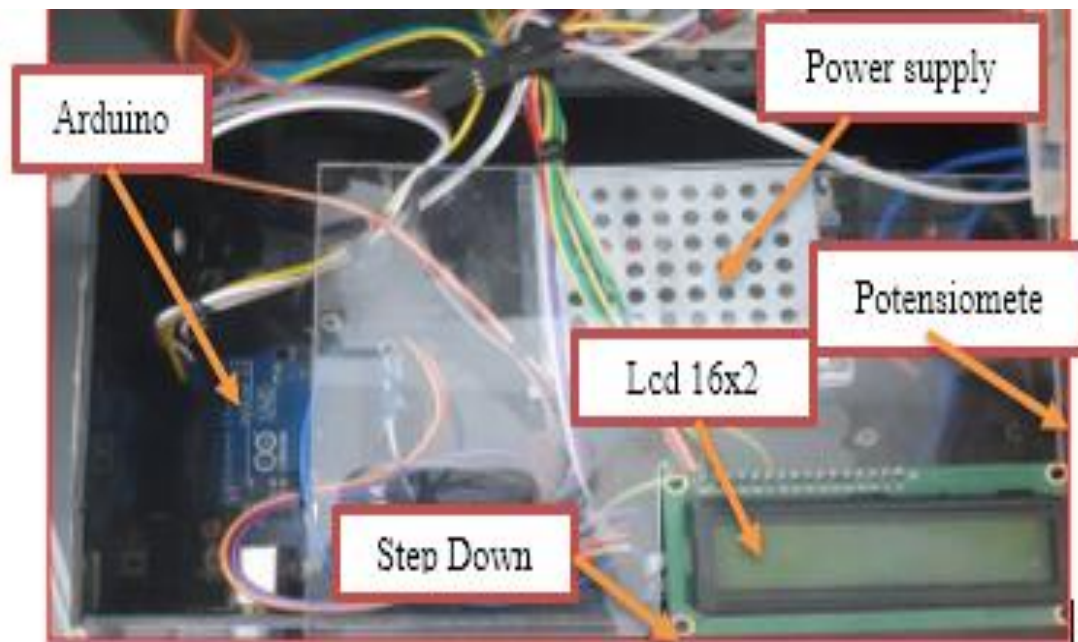
3. Result and discussion

Pengujian alat adalah bagian penting dari proyek tugas akhir karena melibatkan perakitan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi hasil perancangan mekanik dan elektronik dari keseluruhan alat yang digunakan berikut hasil perancangan mekanik pada gambar 5.



Gambar 5. Perancangan Mekanik tampak samping.

Hasil perancangan pada gambar 5 terdapat komponen seperti 4 buah servo, 3 sensor IR Proximity, ESP32-Cam, led dan box kontrol terdiri :Arduino Uno, module step-down, Power Supply dan potensiometer dapat dilihat pada gambar 6.






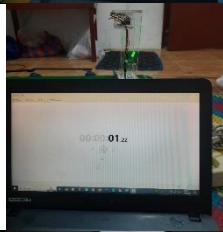

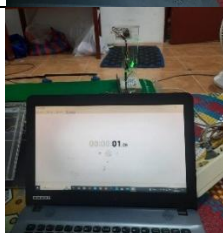

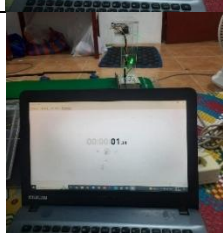

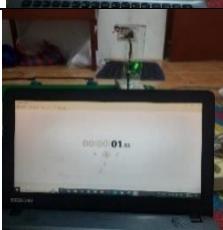


Gambar 6. Box Kontrol

Pengujian Pembacaan QR-Code

Pengujian ini terdapat 6 data QR-Code yang akan diuji dan dilakukan sebanyak 1 kali pada setiap percobaan. Untuk tampilan pada pembacaan terdapat modul kamera ESP32-Cam, QR-Code, dan Laptop sebagai *stopwacth*, kemudian waktu pembacaan hasil dari lamanya sensor kamera dalam membaca QR-Code.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pembacaan QR-Code

QR-Code	Tampilan Pembacaan data	Kamera		Led	Waktu Pembacaan (detik)	Ket
		Deteksi	Tidak deteksi			
 Kota 1		V		ON	01.09 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 1 menuju kota 1 memerlukan waktu 01.09 dtk
 Kota 2		V		ON	01.31 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 1 menuju kota 2 memerlukan waktu 01.31 dtk
 Kota 3		V		ON	01.55 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 1 menuju kota 3 memerlukan waktu 01.55 dtk
 Kota 1.1		V		ON	01.32 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 2 menuju kota 1 memerlukan waktu 01.32 dtk
 Kota 2.1		V		ON	01.46 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 2 menuju kota 2 memerlukan waktu 01.46 dtk
 Kota 3.1		V		ON	01.22 dtk	Pada pembacaan Qr-Code objek 2 menuju kota 3 memerlukan waktu 01.22 dtk







Hasil pengujian tabel 1 pembacaan kode QR memiliki perbedaan waktu. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor utama seperti posisi objek yang tidak sesuai dengan area jangkauan kamera, variasi dalam kondisi pencahayaan, dan keterbatasan kinerja mikrokontroler ESP32-CAM dalam memproses gambar.

Pengujian Servo

Pengujian ini bertujuan untuk melihat pergerakan sudut servo, setiap servo memiliki sudut yang berbeda-beda seperti 56', 60', 67', 58', 62', 69' dan 90' sesuai perintah QR-Code. Pada pembacaan QR-

Code terdapat 2 buah objek dan 6 QR-code yang uji, objek 1 berd dimensi 9cm x 6cm x 2 cm dan objek 2 berd dimensi 7,5cm x 4cm x 2 cm, Berikut adalah hasil pengujian servo pada Tabel 2.




Tabel 2 Hasil Pengujian Servo.




QR-Code	Demensi benda	Servo 1	Servo 2	Servo 3	Servo 4	Hasil
 Kota 1	Objek 1	56'	0'	0'	90'	Berhasil
 Kota 2	Objek 1	0'	60'	0'	90'	Berhasil
 Kota 3	Objek 1	0'	0'	67'	90'	Berhasil
 Kota 1.1	Objek 2	58'	0'	0'	90'	Berhasil
 Kota 2.1	Objek 2	0'	62'	0'	90'	Berhasil
 Kota 3.1	Objek 2	0'	0'	69'	90'	Berhasil

Pengujian secara keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah alat sortir dan penghitung barang dapat berkerja dengan secara keseluruhan. Tabel ini mencakup 6 kolom yang berisi data QR-Code, dimensi, LED, motor servo, hasil, dan keterangan. Berikut tabel 3 hasil pengujian secara keseluruhan.

Tabel 3. Hasil pengujian alat secara keseluruhan

QR code	Demensi	Led	Motor Servo				Hasil	Ket
			Servo 1	Servo 2	Servo 3	Servo 4		
 Kota 1	Objek 1	ON	56'	0'	0'	90'	Barang menuju tempat 1	Berhasil
 Kota 2	Objek 1	ON	0'	60'	0'	90'	Barang menuju tempat 2	Berhasil
 Kota 3	Objek 1	ON	0'	0'	67'	90'	Barang menuju tempat 3	Berhasil

 Kota 1.1	Objek 2	ON	58'	0'	0'	90'	Barang menuju tempat 1	Berhasil
 Kota 2.1	Objek 2	ON	0'	62'	0'	90'	Barang menuju tempat 2	Berhasil
 Kota 3.1	Objek 2	ON	0'	0'	69'	90'	Barang menuju tempat 3	Berhasil

Setelah melakukan pengujian secara keseluruhan, alat berfungsi dengan baik dan optimal. Barang dapat terhitung dengan akurat dan tersortir sesuai dengan perintah yang diberikan melalui QR-Code. Proses ini berjalan secara otomatis dan efisien, sehingga meningkatkan produktivitas serta mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pengelolaan inventaris.

4. Conclusion

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai yang di inginkan, karna dalam pengujian semua komponen ini dapat berkerja sesuai dengan sistem yang sudah ditentukan.

Dalam pengujian kerjanya, alat ini mampu menghitung dan mensortir barang sesuai klafikasi yang telah ditentukan. Pengujian ini menggunakan 6 buah barang yang telah disiapkan dimana demensi yang berbeda-beda, pada setiap barang terdapat perintah QR-Code, dan sudah dilakukan beberapa pengujian, dan sangat kecil kesalahan pada pembacaan QR-Code oleh ESP32-Cam ataupun pengujian yang lainnya.

5. References

- [1] M. Syaifullah, "Fish Packaging Counting Tool Stock Based On Arduino Uno," vol. 1, no. 1, pp. 48–55, 2023.
- [2] D. A. Taufik and F. F. S. Utomo, "Perancangan Alat Penghitung Produk Secara Otomatis Berbasis Arduino," vol. 3, no. 1, pp. 391–400, 2024.
- [3] M. A. P. Mahendra, "Alat Penghitung Barang Otomatis Berbasis Arduino Dengan Sensor Jarak Inframerah," 2022.
- [4] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, and D. Irawan, "Rancang Bangun Smarthome Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroller Module Esp32," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 47–60, 2021.
- [5] J. D. Irawan and E. Adriantantri, "Pemanfaatan QR-Code Sebagai Media Promosi Toko," *J. Mnemon.*, vol. 1, no. 2, p. 57, 2018.
- [6] A. Ridwan, N. Kholis, N. Yannuansa, and J. W. Leksono, "Rancang Bangun Automasi Sortir Barang Berdasarkan Barcode Menggunakan Sensor Gm66 untuk Tujuan Kota," vol. 2, no. 1, pp. 23–33, 2023.
- [7] A. E. Widodo and S. Suleman, "Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno," *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–18, 2020.
- [8] N. J. Tarsa, Ii. Ilmiati, and M. Ridho, "Jurnal Informasi Komputer Logika Prototipe Penghitung Barang Otomatis Dengan Sensor Inframerah Menggunakan Arduino," *J. Inf. Komput. Log.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [9] A. R. M. Maldini, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Internet of Things dengan Modul NodeMCU ESP8266 V3 dan ESP32-CAM," *Electrician*, vol. 16, no. 2, pp. 215–222, 2022.
- [10] W. R. Pratama, B. Yulianti, and A. Sugiharto, "Prototipe Smart Parking Modular Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 52–60, 2022.
- [11] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino

- Uno," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022.
- [12] I. G. Krisnu Wardana, N. Gunantara, and N. Pramaita, "Penyeleksi Barang Berdasarkan Tinggi Berbasis Microcontroller Atmega 8535 Dengan Konveyor," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 1, p. 16, 2019.
- [13] Satriyo Cahya Rachmanda and T. Aprilianto, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Konsumsi Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *J. Sist. Komput. Asia*, vol. 1, no. 01, pp. 82–94, 2023.
- [14] T. W. Wisjhnuadji, A. Narendro, and P. Wicaksono, "Sistem Sortir Barang Otomatis Berbasis Arduino Dengan Sensor Warna Dan Monitoring Via Android," *Fakt. Exacta*, vol. 13, no. 2, p. 106, 2020.
- [15] S. Purba, M. Hariri, R. J. Banjarnahor, and S. N. Siregar, "LED Control System Using Arduino Wemos D1 R1 Based on Web Server Communication Via Internet of Things (IoT)," *Formosa J. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 6, pp. 1397–1408, 2023.