

# RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *AUTOMATIC PALLET* BERBASIS MIKROKONTROLER ESP 32

ALIF PUTRA NUR ALAM<sup>1\*</sup>, LIMAN HARTAWAN, M.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional  
Email : alifacil799@gmail.com

Received 24 01 2024 | Revised 31 01 2024 | Accepted 31 01 2024

## ABSTRAK

*Dalam industri, pallet otomatis adalah alat otomatis yang digunakan untuk menyimpan barang di rak gudang. Dua sistem berbeda digunakan saat mengambil barang di gudang. First In First Out (FIFO) menyimpan barang yang pertama masuk dan digunakan terlebih dahulu, sedangkan Last In First Out (LIFO) menyimpan barang yang terakhir masuk dan digunakan terlebih dahulu. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengidentifikasi objek dalam jarak 10 cm dan mengirimkan perintah kepada ESP32 untuk memulai Motor Driver BTS7960. Tugas akhir ini dilakukan untuk merancang sistem kontrol dan menghasilkan model fisik dari Automatic Pallet Kardex ATL01/1200/1000N asli dalam skala ukuran 1:1. Pallet ini memiliki panjang 1156 mm dan lebar 890 mm. Operator menggunakan aplikasi RemoteXY yang terhubung ke Mikrokontroler ESP32 melalui smartphone untuk mengarahkan Automatic Pallet jenis ini. Automatic Pallet dapat bergerak dengan kecepatan 14,36 m/s dalam jarak 1 meter. Baterai yang digunakan Automatic Pallet dengan tegangan 12 Volt dan kuat arus sebesar 10Ah dapat bertahan selama 5,61 menit dengan diberikan nilai depth of charge sebesar 50%.*

**Kata kunci:** Automatic Pallet, Pemilihan Komponen, Memperoleh Hasil Pengujian

## ABSTRACT

*In industry, an Automatic Pallet is an automatic tool used to store goods on warehouse shelves. Two different systems are used when picking goods at the warehouse. First In First Out (FIFO) stores items that were first entered and used first, while Last In First Out (LIFO) stores items that were last entered and used first. This tool uses an ultrasonic sensor to identify objects within a distance of 10 cm and sends a command to the ESP32 to start the BTS7960 Motor Driver BTS7960. This final project was carried out to design a control system and produce a physical model of the original Kardex ATL01/1200/1000N Automatic Pallet in a 1:1 scale. This pallet is 1156 mm long and 890 mm wide. Operators use the RemoteXY application which is connected to the ESP32 Microcontroller via smartphone to direct this type of Automatic Pallet. Automatic Pallet can move at a speed of 14.36 m/s within a distance of 1 meter. The battery used by the Automatic Pallet with a voltage of 12 Volts and a current strength of 10Ah can last for 5.61 minutes with a depth of charge value of 50%.*

**Keywords:** Automatic Pallet, Component Selection, Obtaining Test Results

## 1. PENDAHULUAN

Automatic Pallet Shuttle adalah suatu benda berbentuk persegi yang memiliki kaki sehingga memudahkan forklift pada saat perpindahan barang ke racking. Racking pada warehouse mempunyai 2 jenis sistem penyimpanan yaitu First In First out (FIFO) adalah penyimpanan barang yang pertama masuk maka barang tersebut digunakan terlebih dahulu, sedangkan Last In First Out (LIFO) adalah penyimpanan barang yang terakhir masuk maka barang tersebut digunakan terlebih dahulu (Mecalux S.A, 2022). Motor DC worm gear adalah jenis motor listrik DC yang digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan torsi tinggi dan perlambatan putaran. Motor ini memiliki sekrup ulir (worm gear) yang digunakan untuk mengubah putaran tinggi dari motor menjadi putaran rendah yang memiliki torsi yang lebih besar (Vitor H. Pinto, 2021). ESP32 kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IoT (Internet of Things). Mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung mikrokontroler host, board ini memiliki 36 GPIO dan memiliki kelebihan karena memiliki dua pin GND (Sthevan Reynaldo, 2020). Rantai transmisi daya digunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari pada transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sprocket dan meneruskan daya tanpa selip, jadi menjamin putaran tetap sama. (LutfiNahar, 2018). Sensor Ultrasonik adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi jarak atau mengukur jarak antara sensor tersebut dengan objek di sekitarnya dengan menggunakan gelombang ultrasonik, Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari 4 buah pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo dan Ground. Berikut merupakan spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04, yaitu sensor bekerja pada tegangan DC 5V dengan arus kerja sebesar 15mA, Frekuensi kerja 40Hz, Jarak pengukuran maksimal yaitu 4 meter dan jarak pengukuran minimal yaitu 2cm, pengukuran sudut 15 derajat (Tri Nur Arifin, 2022)

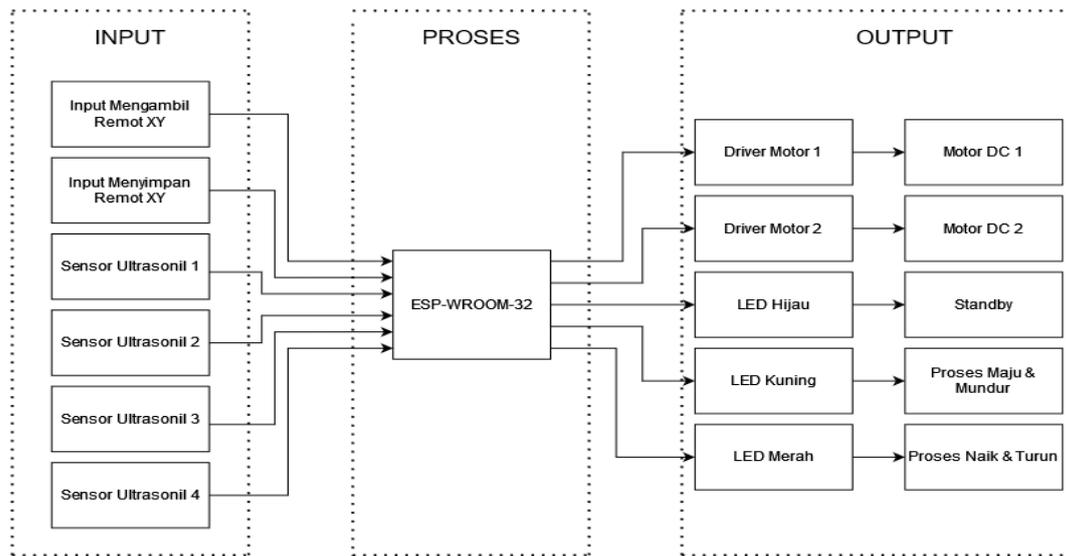
## 2. METODOLOGI

### 2.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaannya dimulai dari inputan atau batasan yang menunjang penelitian hingga pengambilan data dan analisa yang ditunjukkan oleh diagram alir penelitian rancang bangun Automatic Pallet berbasis mikrokontroler ESP32. Sesuai diagram alir langkah pertama melakukan pendalaman materi dan reverensi mengenai Automatic Pallet. Langkah kedua yaitu pemilihan komponen untuk menjadi dasar dari pembuatan desain kontruksi yang akan dirancang. Langkah ketiga pembuatan desain kontruksi yang telah dirancang sebelumnya menggunakan aplikasi Solidworks 2016. Langkah keempat perakitan keseluruhan komponen dan dilakukan tahap pengujian mekanisme angkat dan mekanisme gerak translasi roda dimana mekanisme angkat dapat mengangkat frame atas minimum 1cm dan frame dapat bergerak secara translasi. Langkah kelima merancang sistem kontrol atau membuat wiring diagram antar beberapa komponen. Langkah keenam Pengujian terhadap sistem kontrol aktuator dan sensor dapat berfungsi dimana aktuator mekanisme ulir dapat mengangkat frame pallet dan aktuator penggerak pallet dapat menggerakkan pallet maju dan mundur serta sensor ultrasonik dapat memberikan informasi perubahan jarak. Langkah ketujuh pemasangan sistem kontrol pada konstruksi Automatic Pallet. Langkah kedelapan pengujian konstruksi dimana rangka Automatic Pallet dapat mengangkat ketika ada barang dan Automatic Pallet dapat bergerak secara translasi sesuai perintah, selanjutnya tahapan dokumentasi dan selesai.

## 2.2 Blok Diagram

Gambar 2.1 Menunjukkan blok diagram yang terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut:



**Gambar 2.1 Blok Diagram**

Dari gambar 1. Diagram blok yang menjelaskan tentang bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem. Terdapat beberapa input masuk ke mikrokontroler ESP Wroom 32 sebagai pusat kendali dan aplikasi RemoteXY yang saling berkomunikasi sebagai transmisi data dari operator ke alat yang terhubung melalui bluetooth. Jika data input dari RemoteXY, maka akan menjalankan seluruh sistem yang telah dibuat dari sensor ultrasonik 1 sampai 4 lalu jika program jarak dari sensor ultrasonik sesuai dengan program, maka Motor Driver BTS7960 1 dan 2 akan bergerak dengan indikator lampu berwarna hijau, kuning dan merah.

## 2.3 Perancangan Perangkat Keras & Mekanis dari Sistem *Automatic Pallet* Berbasis Mikrokontroler ESP32

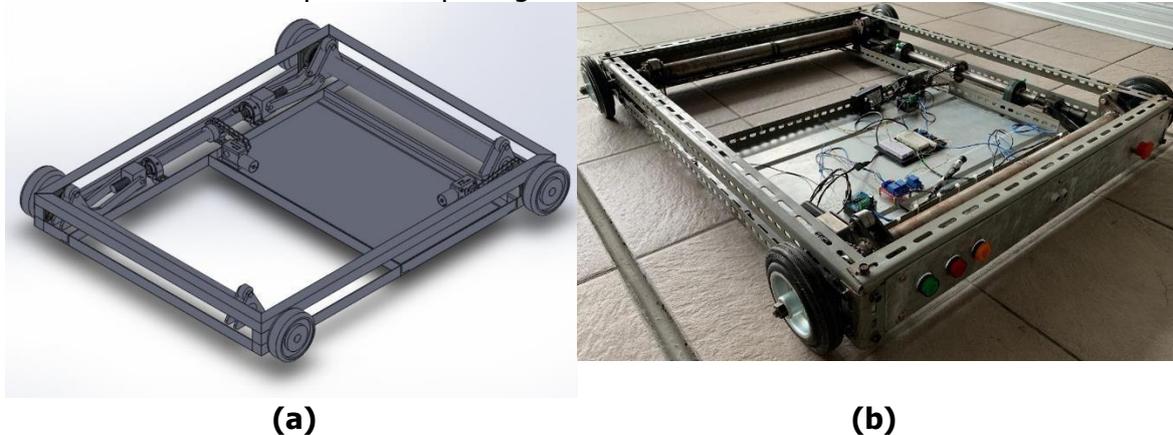
Rangkaian sistem yang dibuat menggunakan beberapa komponen sebagai perangkat sistem yaitu mikrokontroler ESP32, stepdown DC to DC, sensor ultrasonik dan untuk komponen yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Mikrokontroler : ESP 32 Dual-core Tensilica LX6 32-bit prosesor (1 buah)
2. Driver Motor : Double BTS7960 large current (43 A) H bridge driver (2 buah)
3. Sensor : Ultrasonik HC Sr04 (4 buah)
4. Motor DC : Motor DC Worm Gear Box 12 Volt (2 buah)
5. Sprocket : Sprocket RS35 9T (2 buah) & Sprocket RS35 20T (2 buah)
6. Rantai : RS 35 (2 meter)
7. Roda : Roda Troli ukuran 6inch (4 buah)
8. Akumulator : TOYO Generator Accu 12V 10Ah (1 buah)
9. Bearing : UCF 205 25mm & Pillowblock 25mm (6 buah)
10. Poros Angkat : Poros 25mm panjang 80cm

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan dan Pembuatan Kontruksi *Automatic Pallet*

Pada rancangan desain yang telah dibuat ini, pembuatannya disederhanakan dengan menyesuaikan komponen-komponen yang akan dipilih untuk mendapatkan dimensi desain yang akan digunakan pada rancangan desain ini. Pembuatan desain Automatic Pallet menggunakan aplikasi Solidworks 2016 dan pengaplikasian Automatic Pallet berbasis mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada gambar 3.1



**Gambar 3.1 Desain 3D menggunakan aplikasi solidworks (a) Pengaplikasian sistem pada kontruksi Automatic Pallet (b)**

### 3.2 Perancangan Sistem Kontrol Automatic Pallet Berbasis Mikrokontroler ESP32

Pada pembuatan sistem kontrol untuk Automatic Pallet berbasis mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor ultrasonik sebanyak 4 buah yang berfungsi untuk mendeteksi adanya suatu objek didepan ketika dalam kondisi maju dan mundur dan juga berfungsi untuk mendeteksi adanya objek barang diatas frame Automatic Pallet dan jika data input dari RemoteXY yang diarahkan oleh operator maka akan menjalankan seluruh sistem yang telah dibuat dari sensor ultrasonik 1 sampai 4 lalu jika program jarak dari sensor ultrasonik sesuai dengan program, maka Motor Driver BTS7960 1 dan 2 akan bergerak dengan indikator lampu berwarna hijau, kuning dan merah. Tabel rangkaian wiring diagram keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.1

**Tabel 3.1 Rangkaian keseluruhan**

ESP32										
NO		Ultrasoni k 1	Ultrasoni k 2	Ultrasoni k 3	Ultrasoni k 4	Moto r Drive 1	Moto r Drive 2	Rela y 1	Rela y 2	Rela y 3
1	VCC	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V	+5V
2	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
3	R_EN 1	-	-	-	-	G33	-	-	-	-
4	L_EN 1	-	-	-	-	G33	-	-	-	-
5	R_EN 2	-	-	-	-	-	G33	-	-	-
6	L_EN 2	-	-	-	-	-	G33	-	-	-
7	R_PWN 1	-	-	-	-	G25	-	-	-	-
8	R_PWN 2	-	-	-	-	-	G27	-	-	-
9	L_PWM 1	-	-	-	-	G26	-	-	-	-

10	L_PWM 2	-	-	-	-	-	G14	-	-	-
11	Relay Lampu Standby	-	-	-	-	-	-	G1	-	-
12	Data Relay Maju	-	-	-	-	-	-	-	G21	-
13	Trigger 1	G15	-	-	-	-	-	-	-	-
14	ECHO1	G22	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Data Relay Mundur	-	-	-	-	-	-	-	G21	-
16	Trigger 2	-	G0	-	-	-	-	-	-	-
17	ECHO2	-	G4	-	-	-	-	-	-	-
18	Data Relay naik & Turun	-	-	-	-	-	-	-	-	G22
19	Trigger 3	-	-	G16	-	-	-	-	-	-
20	ECHO3	-	-	G17	-	-	-	-	-	-
21	Trigger 4	-	-	-	G5	-	-	-	-	-
22	ECHO4	-	-	-	G18	-	-	-	-	-

### 3.3 Perancangan Sistem Kontrol Automatic Pallet Berbasis Mikrokontroler ESP32

Pada pembuatan program/coding untuk sistem alat Automatic Pallet berbasis mikrokontroler ESP32, perangkat lunak yang digunakan adalah software Arduino IDE 1.22.17 dan program yang dibuat tersebut akan diupload ke dalam mikrokontroler ESP32. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak, dengan dibatasi sejauh 20cm maka sensor ultrasonik akan mengirimkan perintah untuk berhenti pada Motor Driver BTS7960. Pergerakan tuas pengungkit menggunakan berbasis waktu selama 40 detik untuk menggerakkan tuas pengungkit agar bisa mencapai posisi puncaknya.

### 3.4 Hasil Pengujian Mekanisme Sensor Ultrasonik

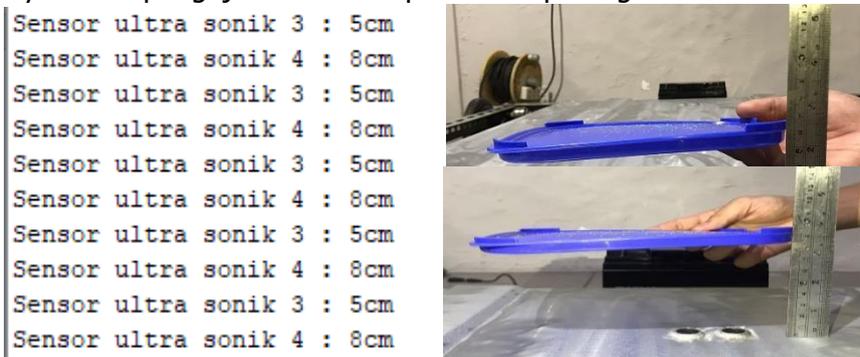
Pada gambar dibawah ini menunjukkan bahwa pada percobaan ultrasonik saat diletakan sebuah objek didepan sensor ultrasonik sejauh 10cm maka terlihat juga pada serial monitornya membaca 10cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya.



**Gambar 3.2 Hasil pengujian sensor ultrasonik**

### **3.5 Pengujian sensor ultrasonik frame atas *Automatic Pallet***

Pada pengujian disini yaitu percobaan sensor ultrasonik menunjukkan bahwa saat diletakan suatu objek sejauh 5cm dan 8cm maka pada serial monitornya juga membaca 5cm dan 8cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada gambar 3.3



**Gambar 3.3 pengujian sensor ultrasonik frame atas**

### **3.6 Hasil pengujian mekanisme gerak angkat frame atas**

Pada pengujian ini memperlihatkan gerak angkat dari *Automatic Pallet* dari posisi awal (sebelum naik) hingga ke posisi naik, yang menunjukkan bahwa mekanisme ulir dapat menggerakkan atau mengangkat frame atas dengan batas angkat minimum 1cm dan pada pengujian ini frame atas dapat mengangkat melebihi batas minimum yaitu 2cm.



**Gambar 3.4 Hasil pengujian gerak frame atas**

### 3.7 Hasil pengujian mekanisme gerak translasi roda

Pada pengujian ini menunjukkan mekanisme gerak translasi roda dapat berfungsi, yaitu dengan dilakukannya pengujian gerak maju dan mundur dengan jarak 1 meter, Pengujian Pertama menunjukkan Automatic Pallet dapat bergerak maju dengan waktu 14,35 m/s dan Automatic Pallet dapat bergerak mundur dengan waktu 15,26 m/s

### 3.8 Analisa

Dari hasil perancangan dan pembuatan Automatic Pallet ini maka muncul analisa-analisa sebagai berikut: Pembuatan lubang dudukan untuk motor DC seharusnya di marking terlebih dahulu, jika tidak maka posisi lubang untuk dudukan tidak akan presisi yang bisa mengakibatkan posisi motor DC menjadi miring dan tidak simetris. Saat menggunakan modul stepdown sebaiknya mengetahui petunjuk penggunaan modul stepdown, dikarenakan untuk menurunkan tegangan accu 12Volt ke 5Volt itu disetting secara manual, jika langsung digunakan maka yang terjadi tegangan dari accu sebesar 12Volt akan tetap sama 12Volt tidak akan turun menjadi 5Volt yang bisa mengakibatkan kerusakan pada ESP32. Pada saat wiring ada beberapa kabel jumper yang kondisinya kurang baik, sehingga sistem tidak bekerja dengan baik. Tombol boot pada ESP32 digunakan saat melakukan upload program dari aplikasi arduino ide ke ESP32, saat proses penguploadan berlangsung maka wajib menekan tombol boot agar proses berhasil 100% jika tidak ditekan akan terjadi error saat melakukan upload program yang akan dimasukkan di ESP32.

## 4. KESIMPULAN

Komponen yang telah dipilih dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pada saat merakit Automatic Pallet. Berikut komponen yang telah dipilih dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

No	Nama Komponen
1.	Mikrokontroler ESP32
2.	Motor Driver BTS7960 BTS7960
3.	Sensor Ultrasonik
4.	Motor DC Worm Gear 12V
5.	Akumulator 12V
6.	Sprocket Gear RS35
7.	Rantai RS35
8.	Bearing UCF 25mm
9.	Pillow Block Bearing 25mm
10.	Roda Troli diameter 6inch
11.	Plat Siku lubang

Telah dilakukan proses pembuatan frame Automatic Pallet dengan meninjau seluruh dimensi komponen serta dimensi body Automatic Pallet, maka dimensi akhir Automatic Pallet adalah P x L x T adalah 1156mm x 890mm x 110mm dengan berat keseluruhan Automatic Pallet sebesar 50kg (Bobot Automatic Pallet + massa komponen + masa roda + massa akumulator).

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada PT. Scholz Indonesia yang telah memfasilitasi Automatic Pallet sebagai bahan penelitian dibidang otomasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Adibatul, A. (2017). Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuatan Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi Home Industry Barokah di Tuban Jawa Timur. Tugas Akhir, 27.

Alvi, H. (2022). Analisa Konstruksi Automatic Pallet Shuttle Type KARDEX ATL01/1200/1000N. Institut Teknologi Nasional, Bandung, Tugas Akhir.

Brad, K. (2015). Safety of Machinery - Emergency Stop. Manual Book.

Deny, K. P. (2020). Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus dan Tegangan. Mesa Jurnal.

Faiq, A. M. (2020). Jenis - jenis Mur dan Baut. Modul.

Fajar, M. (2022). Pengujian dan Padanan Komponen - Komponen Automatic Pallet Shuttle Type KARDEX ATL01/1200/1000. Institut Teknologi Nasional, Bandung, Tugas Akhir.

Gilang, R. (2022). Simulasi Gerak Automatic Pallet Shuttle Type KARDEX ATL01/1200/1000N Berbasis Arduino. Institut Teknologi Nasional, Bandung, Tugas Akhir.

Kogelahar. (2017). SKF Produksi Jenis Ball Bearing dan Roller Bearing. Manual Book.

Mecalux, S. (2022). The Automated Pallet Shuttle Is a Compact Pallet Storage System That Uses an Electric Shuttle And Automated Handling System to Boost Capacity and Productivity in the Warehouse. Manual Book.

Samrasyid. (2020). Mengenal Zelio Smart Relay. Manual Book.

Sthevan, R. (2020). Susunan Pin Mikrokontroler ESP32 dan Instalasi Board ESP32 Devkit Pada Arduino IDE. Skripsi, 10-11.

Tri, A. N. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. Jurnal Tera.

Tsubakimoto. (2020). Tsubaki Drive Chains & Sprockets. Manual Book.

Victor, P. H. (2021). Model of a DC Motor with Worm Gearbox. Skripsi, 4-5.

Yuwono, H. I. (2015). Programmable Logic Controller (PLC). Pelatihan Mekatronika Bagi Guru SMK, 1-2.