

**Ranah Research**
Journal of Multidisciplinary Research and Development
082170743613 | ranahresearch@gmail.com | <https://jurnal.ranahresearch.com>

E-ISSN: 2655-0865



DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v7i5>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Modifikasi Sistem Penggerak dan Sistem Catu Daya pada Prototipe *Automatic Pallet*

Faridz Farhat Firdaus

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Bandung,
faridzjdjaja@gmail.com

Corresponding Author: faridzjdjaja@gmail.com¹

Abstract: *Automatic Pallet is a tool that is widely and commonly found in the industrial world, namely wooden pallets. Automatic pallet usage systems have an important role in modern logistics and material handling operations. This system utilizes technology to efficiently move, transport and manage palletized goods in warehouses and manufacturing facilities. Along with the times, there have been many developments in the type of pallet to be used as a pick-up tool for outgoing or incoming logistics goods. The purpose of writing this final project report is to improve the Automatic Pallet Prototype by modifying the drive system and power supply which includes replacing components such as the electric motor using a wiper dynamo, adding a charging system and increasing the battery capacity as well as simplifying the system that was originally to operate it using a cellphone now only uses a remote control remotely. The motor power capacity has increased from a maximum power of 146.87 kg, increased to 217.60kg which is influenced by the replacement of electric motors using wiper motors. On automatic charging, it takes 4.2 hours to charge the accumulator from 12.5 Volts to 14.2 Volts.*

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

Abstrak: Automatic Pallet merupakan suatu alat yang banyak dan biasa ditemukan di dalam dunia industri yaitu pallet kayu. Sistem penggunaan pallet otomatis memiliki peran penting dalam logistik modern dan operasi penanganan material. Sistem ini memanfaatkan teknologi untuk memindahkan, mengangkut dan mengelola barang pallet secara efisien di dalam gudang dan fasilitas manufaktur. Seiring perkembangan zaman saat ini sudah banyak pengembangan tipe pallet untuk digunakan sebagai alat penjemput keluar atau masuk barang logistik. Tujuan penulisan laporan tugas akhir ini yaitu untuk menyempurnakan Prototipe Automatic Pallet dengan memodifikasi pada bagian sistem penggerak dan catu daya yang meliputi penggantian komponen seperti pada motor listrik menggunakan dinamo wiper, penambahan sistem pengisian daya dan peningkatan pada kapasitas baterai juga menyederhanakan sistem yang semula untuk mengoprasikannya menggunakan handphone kini hanya menggunakan remot kontrol jarak jauh. Pada kapasitas daya motor mengalami peningkatan yang sebelumnya berdaya maksimal 146,87 kg, ditingkatkan menjadi 217,60 kg yang dipengaruhi oleh pergantian motor listrik yang menggunakan motor wiper. Pada

pengisian daya otomatis didapatkan waktu 4,2 jam untuk mengisi accumulator dari 12,5 Volt sampai 14,2 Volt.

Kata Kunci: *Automatic Pallet*, Pemilihan Komponen, Memperoleh Hasil Pengujian, Baterai, Remote.

PENDAHULUAN

Rancang bangun *system control automatic pallet* berbasis mikrokontroler ESP32 adalah suatu tugas akhir yang di susun dan di buat oleh sodara alif yang ditunjukan pada gambar 1. Alat ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana simulasi gerak menggunakan sistem kontrol pada *Automatic pallet* dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 serta komponen-komponen pendukung seperti *motor driver* BTS7960, sensor ultrasonik dan menghasilkan wujud fisiknya serta menguji alat yang telah dibuat.



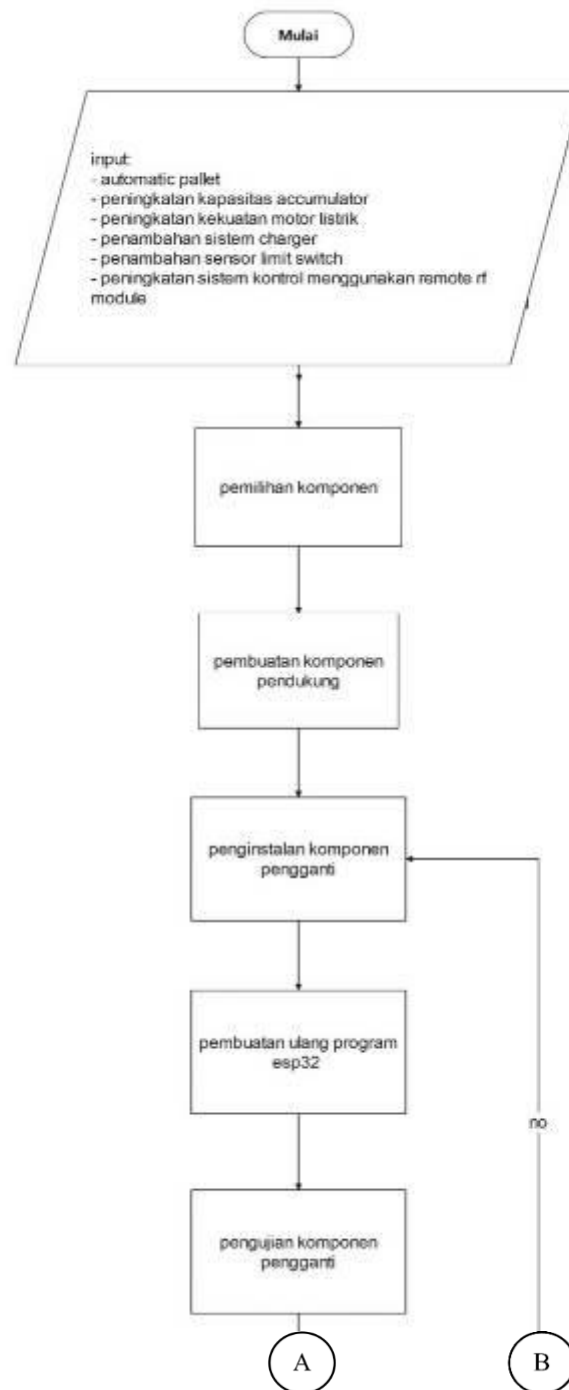
Gambar 1. *Body Automatic pallet Tanpa Frame Atas* (Alif Putra N.A, 2024)

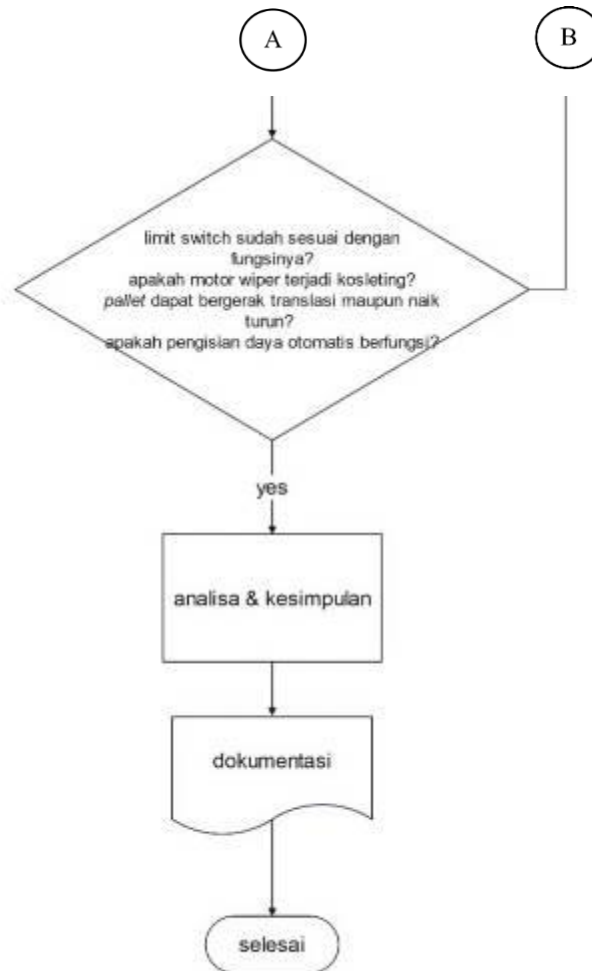
Pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa kekurangan pada model *prototype* pada bagian sistem penggerak dan sistem catu daya, yang mana akan memperbaiki kekurangan yang terdapat pada penelitian sebelumnya melalui pembaruan yang berfokus pada peningkatan kapasitas daya accumulator, daya motor, sensor, sistem *charging*, dan sistem pengoperasian program menggunakan *remote RF*.

Penulisan laporan ini bertujuan untuk memperbaiki kekurangan yang berfokus pada pembaruan sistem penggerak dan sistem catu daya. Yang menghasilkan wujud fisiknya serta hasil pengujian dan menjadikan alat ini bertambah sempurna.

METODE

Diagram Alir





Gambar 2. Diagram Alir

Penjelasan Metodologi Kajian Berikut dibawah ini merupakan penjelasan dari langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian laporan ini :

1. Mulai
2. Pada *input* membahas tentang apa saja yang akan ditingkatkan
3. Pada pemilihan komponen ini ialah membandingkan dengan spesifikasi pendahulunya dengan yang akan di tingkatkan
4. Pada pembuatan komponen pendukung ini membuat breket dan alat pendukung lainnya
5. Pada tahap ini pemasangan komponen komponen
6. Pada program ESP32 ini menyesuaikan dengan komponen baru dengan sistem barunya
7. Lalu dilakukan pengujian berupa kemampuan setelah di tingkatkan
8. Membuat analisa dan kesimpulan
9. Membuat dokumentasi
10. Selesai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian

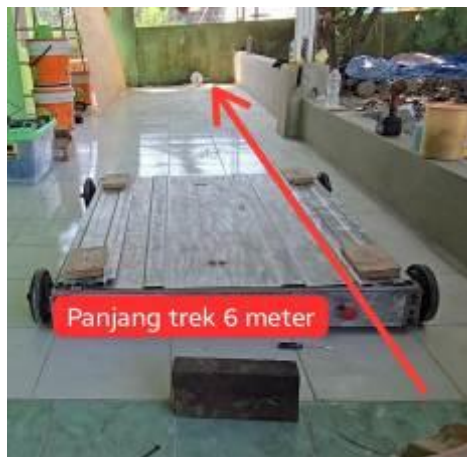
Pada pengujian ini kami menguji *automatic pallet* ini dengan beberapa parameter yaitu pengujian batre, gerak naik - turun dan gerak maju – mundur. Berikut ialah pengujian yang di lakukan.

Pengujian baterai

Pada pengujian baterai mengarahkan perbandingan antara berapa lama durasi baterai secara aktual dan secara teoritik yang dihasilkan dari perhitungan. Pada pengujian secara aktual menggunakan metode pengujian *running* alat sampai menyetuh batas rendah voltase yang sudah di tentukan pada sistem yaitu 12,5 *Volt*, dengan panjang trek 12 meter dalam satu siklus sistem berjalan dengan pembebanan sebesar 200 kg bisa dilihat pada gambar 2 dan gambar 3



Gambar 2. beban 200 kg



Gambar 3. panjang trek

Setelah dilakukan pengujian sampai batas rendah voltase di dapatkan *accumullator* dalam keadaan penuh pada 14,2 *Volt* hingga pada keadaan habis pada 12,5 *Volt* dapat berjalan hingga 4 siklus yang bila di jabarkan secara jarak dapat berjalan sejauh 48 meter dengan tambahan gerak naik turun di setiap siklusnya. Pada perhitungan dibawah ini menghitung secara teoritik yang di asumsikan kecepatan konstan tanpa beban dengan putaran RPM sesuai dengan spesifikasinya dibawah ini:

Kecepatan putaran didapatkan, Rpm = 84 dan rasio 1 : 2.85 dikonversikan menjadi km/j.

$$V = \frac{(2. \pi. r. G)}{60.1000.3,6}$$
$$V = \frac{(2. \pi. 10.2,85)}{60.1000.3,6}$$
$$V = 8,29 \text{ km/j}$$
$$V = V \times \frac{1000}{3600}$$

$$V = 8,29 \times \frac{1000}{3600}$$

$$V = 2,30 \text{ m/s}$$

$$S = V \times t$$

$$S = 2,3 \times 10800$$

$$S = 24,840(25) \text{ meter}$$

Jadi pada keadaan baterai penuh secara perhitungan teoritik didapatkan jarak satu kali bergerak maju dapat berjalan sejauh 25 meter. dikarenakan pada *pallet* ini bekerja secara gerak translasi menjadikan 25 meter di bagi panjang lintasan pengujian yaitu 12 meter untuk satu kali siklus sistem jadi dengan ini membuktikan bahwa kekuatan baterai bisa di pakai untuk 2x siklus sistem.

Pengujian pengisian daya

Pada pengujian ini mengarahkan berapa lama pengisian daya pada akumulator yang berdasarkan tegangan, dari kondisi habis tegangan 12,5 volt sampai penuh pada 14,2 volt.

Dalam perhitungan pengisian akumulator berdasarkan studi literatur, besarnya arus pengisian normal yaitu sebesar 20% dari kapasitas *accu* tersebut (besarnya arus pengisian harus 20%, agar selama pengisian kenaikan temperatur akibat arus listrik kedalam *accu* tidak merusak sel-sel aki)

Maka $20\% \times 35 \text{ Ah} = 10 \text{ Ampere}$.

Lamanya waktu pengisian = $\frac{35 \text{ Ah}}{10 \text{ A}} \times 1,2 = 4,2 \text{ jam}$.

Pengujian gerak maju dan mundur

Pada pengujian ini memperlihatkan mekanisme gerak translasi roda dapat berfungsi, yaitu dengan dilakukannya pengujian gerak maju dan mundur yang berjarak 12 meter dalam satu siklus. Didapatkan pengujian ini berjalan dengan menyalanya indikator lampu kuning yang menandakan bahwa *pallet* sedang bergerak secara *translasi* yang bergerak secara otomatis yang di atur oleh ESP32 dan akan berhenti apabila sensor *ultra sonic* membaca jarak maksimal yang sudah ditentukan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. gerak *translasi*

Pengujian Gerak Naik dan Turun

Pada pengujian ini memperlihatkan mekanisme gerak naik dan turun dapat berfungsi, yaitu dengan dilakukannya pengujian ketika sensor *ultra sonic* mendeteksi ada benda di atas

pallet, sensor tersebut mengirim sinyal pada *ESP32* lalu diteruskan mengirim sinyal pada *motor driver* untuk menghidupkan motor agar bergerak diikuti dengan indikator lampu berwarna merah dan motor berhenti ketika mekanisme menyentuh sensor *limit switch* tersebut. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. gerak naik dan turun

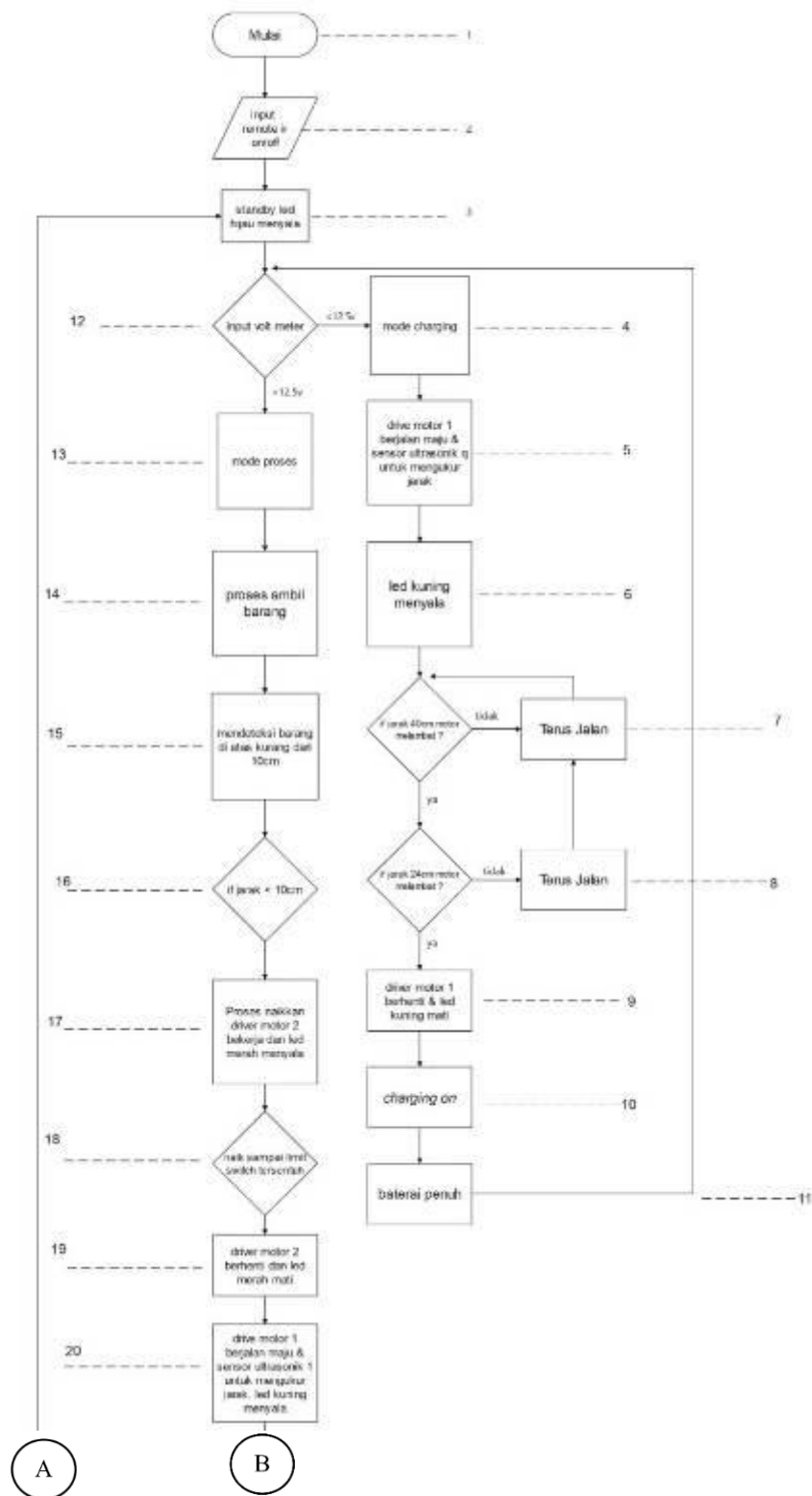
Pada pengujian ini pun memperlihatkan gerak angkat dari *Automatic pallet* dari posisi awal (sebelum naik) hingga ke posisi naik, yang menunjukkan bahwa mekanisme ulir dapat menggerakkan atau mengangkat *frame* atas dengan batas angkat minimum 1 cm. Pada gambar 6 memperlihatkan pengujian bahwa *frame* atas dari *Automatic pallet* dapat mengangkat melebihi batas minimum yaitu 2 cm.

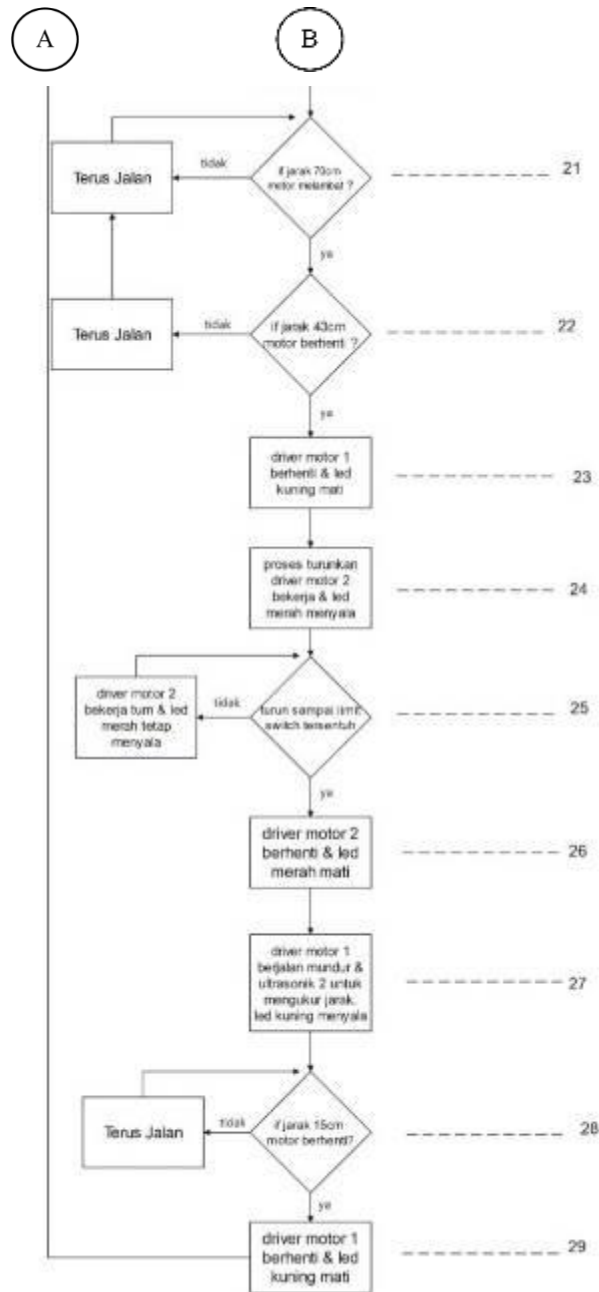


Gambar 6. pembebanan unit

Pada Pengujian menunjukkan *automatic pallet* dapat bergerak naik dan turun dengan waktu 27s.

Perancangan sistem kontrol Diagram alir prinsip kerja automatic pallet.





Gambar 7. Diagram alir prinsip kerja automatic pallet

Pada pengujian 1 siklus ini di dapatkan waktu 3 menit, dengan Penjelasan tahap:

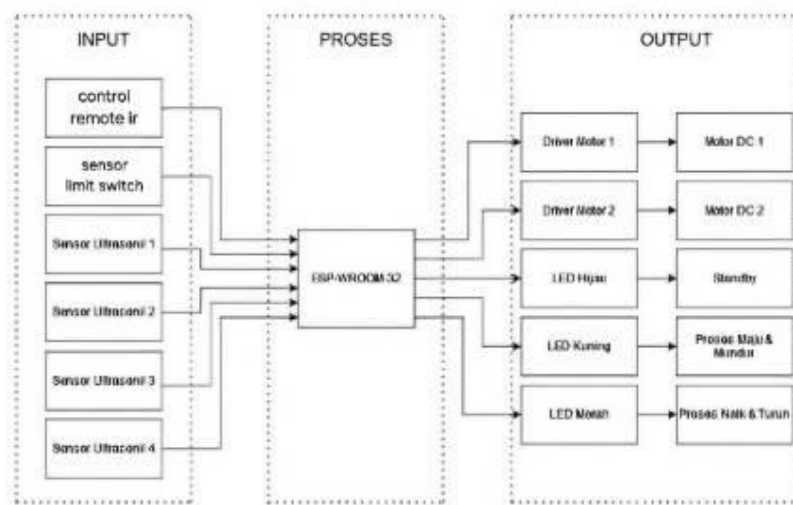
1. Mulai.
2. Menekan tombol *on* untuk mengaktifkan dan mematikan menekan tombol *off* pada remot
3. Lampu *standby* hijau menyala bahwa sistem siap digunakan
4. Mode *charging* untuk pengisian daya ulang.
5. Mikro kontroler memerintahkan *motor driver* untuk bergerak dan sensor *ultrasonic* untuk menugukur jarak
6. Indikator lampu kuning menyala
7. Jika jarak *pallet* sudah berjarak 42 cm maka *pallet* berhenti jika belum maka terus berjalan.
8. Jika jarak *pallet* sudah berjarak 24 cm *pallet* berhenti jika belum maka terus berjalan.
9. Saat *pallet* sudah berjarak 24 cm *motor driver* 1 berhenti dan lampu kuning mati.
10. Pengisian daya hidup terhubung ke baterai.
11. Ketika baterai sudah penuh, sistem *charging* secara otomatis mati dan *pallet* siap digunakan kembali

12. Mikro kontroler mengirim sinyal pada sensor *volt*, apabila terbaca < 12.5 volt sistem secara otomatis masuk pada mode *charging*. Apabila > 12.5 sistem otomatis berjalan.
13. Mode proses bejalan meliputi ambil barang dan simpan barang.
14. Proses ambil barang
15. *Pallet* medeteksi barang
16. Barang yang terdeteksi oleh sensor *ultrasonic* berjarak < 10 cm akan memerintahkan pada mikro kontroler untuk mengaktifkan *motor driver* 2.
17. *Driver motor* 2 aktif dan led merah aktif sebagai indikator barang akan naik.
18. *Driver motor* 2 di naik hingga *limit switch* tersentuh
19. *Driver motor* 2 berhenti dan lampu merah mati.
20. *Driver motor* 1 secara otomatis bergerak maju sampai titik yang sudah di tentukan.
21. Jika *pallet* berjalan belum sampai 70 cm dari jarak tembok akan terus berjalan jika sudah maka *pallet* bergerak melambat.
22. Jika *pallet* sudah sampai 43 cm maka *driver motor* 1 berhenti jika belum sampai maka terus bergerak.
23. *Pallet* sudah sampai tujuan maka *driver motor* 1 berhenti dan led kuning mati.
24. *Driver motor* 2 aktif dan led merah aktif sebagai indikator barang akan diturunkan.
25. *Driver motor* 2 turun hingga *limit switch* tersentuh
26. *Driver motor* 2 berhenti dan lampu merah mati.
27. *Driver motor* 1 berjalan mundur & *ultrasonic* 2 untuk mengukur jarak. Lampu kuming menyala.
28. Jika *pallet* sudah sampai 15 cm maka *driver motor* 1 berhenti jika belum sampai maka terus bergerak.
29. *Pallet* sudah sampai tujuan maka *driver motor* 1 berhenti dan led kuning mati. Setelah Sampai maka *Pallet* kembali ke posisi *standby* dengan indikator berwarna hijau

Perakitan Komponen Sistem Kontrol

Diagram Block

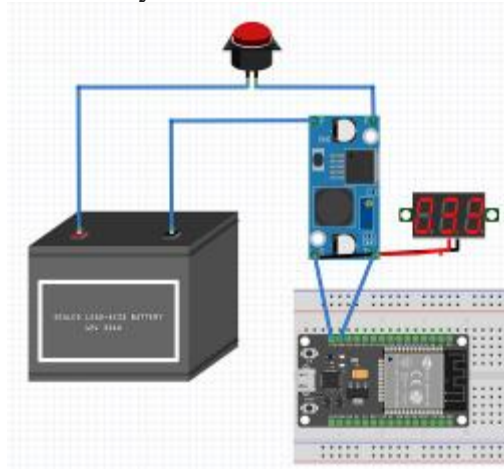
Blok diagram “Automatic pallet” dapat dilihat pada gambar 4.24 yang menjelaskan tentang bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem. Terdapat beberapa *input* masuk ke mikrokontroler ESP Wroom 32 sebagai pusat kendali maka akan menjalankan seluruh sistem yang telah dibuat dari sensor ultrasonik 1 sampai 4 lalu jika program jarak dari sensor ultrasonik sesuai dengan program, maka motor driver 1 dan 2 akan bergerak dengan indikator lampu berwarna hijau, kuning dan merah.



Gambar 8. Diagram Blok

Rangkaian Power

Pada rangkaian ini yaitu untuk mengaktifkan seluruh rangkain dari *ESP32*, *Motor Driver 1 & 2*, *Sensor Ultrasonik 1-4*, *Lampu LED 1-3 display*. Pada *push button* pada gambar 9 menggambarkan sebuah modul relay *remote ir*.



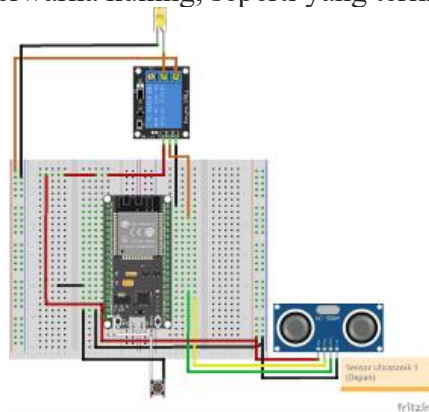
Gambar 9. Skema rangkaian power

Keterangan:

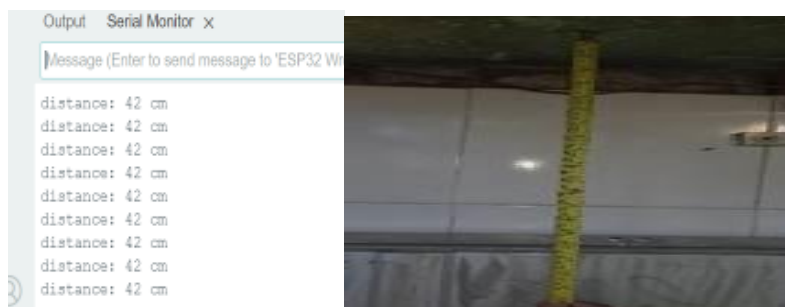
No	Komponen	Keterangan pin			
		ESP32			
		Pin	Pin	Vcc +5Volt	Gnd
1.	Reset	rst	-	-	Ya
2.	Accu +12Volt	-	-	-	Ya
3.	Step down Dc +5Volt	Vin	-	Ya	Ya

Rangkaian Maju

Untuk rangkaian maju itu diatur oleh sensor *ultrasonic 1* (maju) yang menunjukan dengan indikator lampu led berwarna kuning, seperti yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Skema rangkaian bergerak maju



Gambar 11. Pengujian ultrasonik (satu)

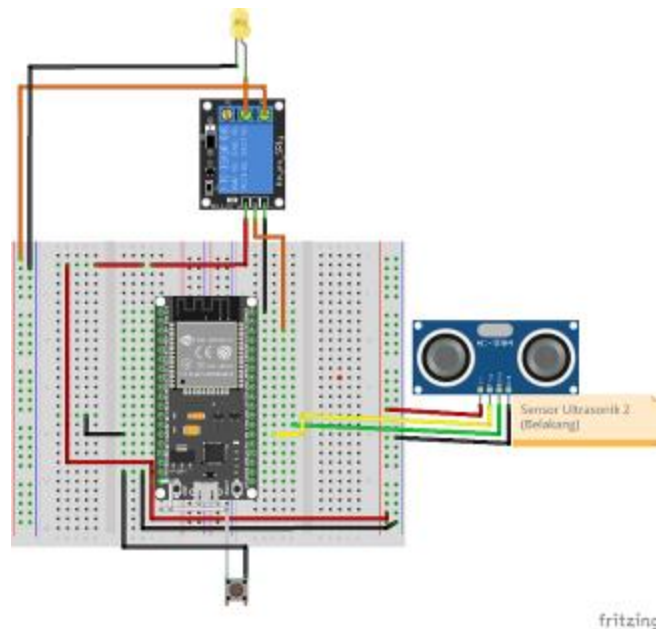
Keterangan:

No	Komponen	Keterangan pin ESP32			
		Pin	Pin	Vcc +5Volt	Gnd
1.	Reset	rst	-	-	Ya
2.	Ultrasonik 1	Trig (G15)	Echo (G2)	Ya	Ya
3.	Relay Lampu Kuning	G22	-	Ya	Ya

Pada gambar 11 yang menunjukkan bahwa pada percobaan ultrasonik saat diletakan sebuah objek didepan sensor ultrasonik sejauh 42 cm maka terlihat juga pada serial monitornya membaca 42 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya.

Rangkaian mundur

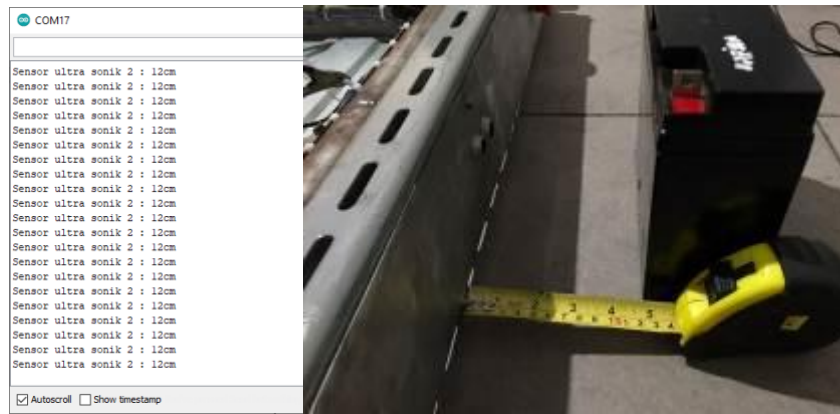
Untuk rangkaian mundur dapat dilihat pada gambar 12 yang menunjukkan bahwa rangkaian mundur itu diatur oleh sensor ultrasonik 2 (mundur) dengan indikator lampu led berwarna kuning.



Gambar 12. Skema rangkaian bergerak mundur

Keterangan:

No	Komponen	Keterangan pin ESP32			
		Pin	Pin	Vcc +5Volt	Gnd
1.	Reset	rst	-	-	Ya
2.	Ultrasonik 2	Trig (G0)	Echo (G4)	Ya	Ya
3.	Relay Lampu Kuning	G22	-	Ya	Ya

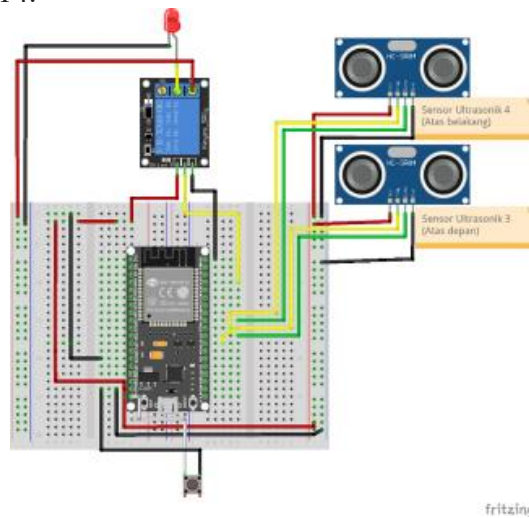


Gambar 13. Pengujian ultrasonik (dua)

Pada gambar 13 menunjukkan bahwa percobaan sensor *ultrasonic* menunjukkan bahwa saat diletakan sebuah barang sejauh 12 cm maka pada serial monitornya juga membaca 12 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor *ultrasonic* membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya.

Rangkaian naik dan turun

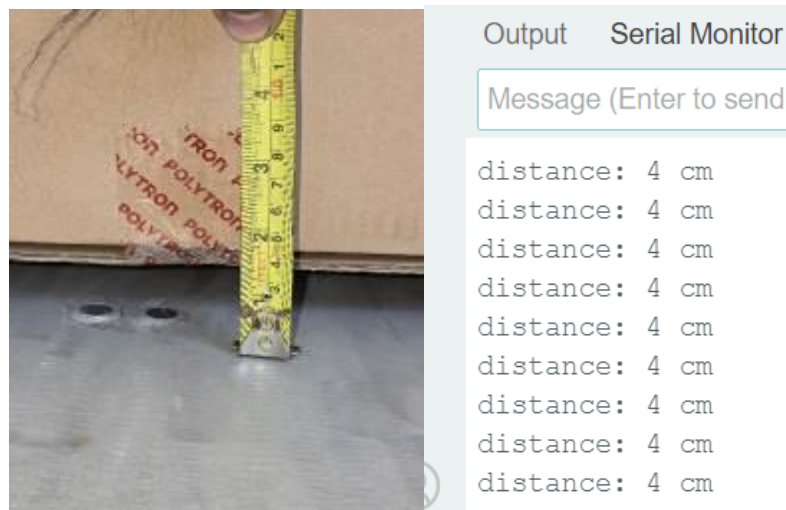
Rangkaian naik dan turun, diatur oleh sensor *ultrasonic* 3 dan 4 dengan indikator led berwarna merah. 2 sensor ini harus aktif bersamaan karena jika hanya salah satu dengan *value* (nilai data) tidak sesuai maka proses naik dan turun tidak akan bekerja dengan baik. Bisa dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Skema rangkaian naik dan turun

Keterangan:

No	Komponen	Keterangan pin			
		ESP32			
		Pin	Pin	Vcc +5Volt	Gnd
1.	Reset	rst	-	-	Ya
2.	Ultrasonik 3	Trig (G16)	Echo (G17)	Ya	Ya
3.	Ultrasonik 4	Trig (G5)	Echo (G18)	Ya	Ya
4.	Relay Lampu Merah	G1	-	Ya	Ya

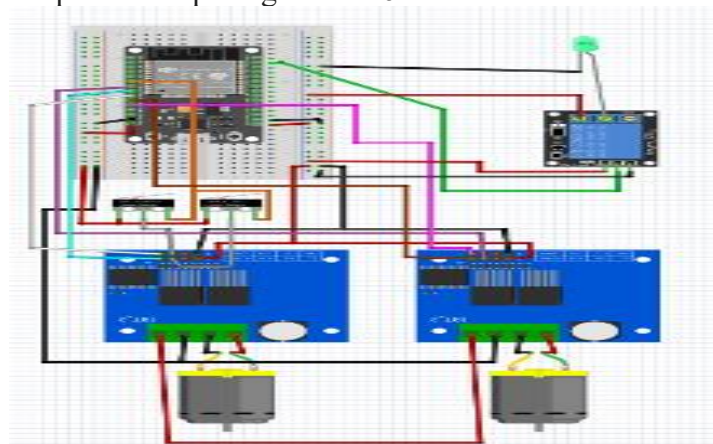


Gambar 15. Pengujian ultrasonik (tiga) dan (empat)

Pada gambar 15 percobaan sensor ultrasonik menunjukkan bahwa saat diletakan suatu objek sejauh 4 cm dan 4 cm maka pada serial monitornya juga membaca 4 cm dan 4 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya.

Rangkaian Motor DC

Rangkaian motor DC ini merupakan inti dari komponen yang bekerja secara mekanik dari maju, mundur, naik dan turun yang terhubung di *body*. Ditambah dengan indikator lampu led berwarna hijau. Dapat dilihat pada gambar 16.



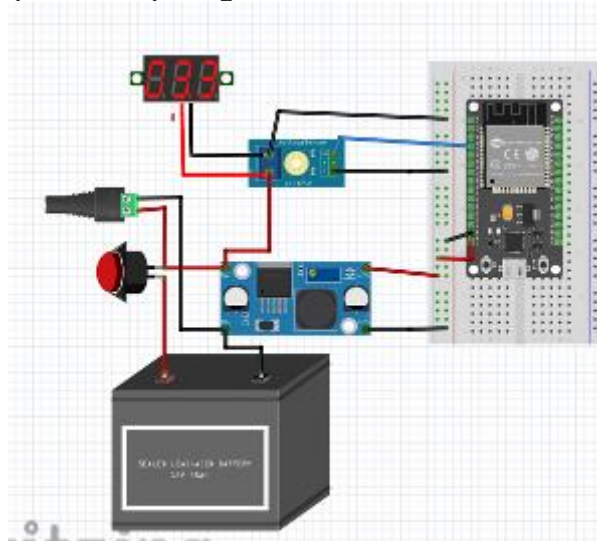
Gambar 16. Skema rangkaian pada Motor DC

Keterangan:

No	Komponen	Keterangan pin				
		ESP32				
		Pin	Pin	pin	5+volt	Gnd
1	Reset	rst	-	-	-	Ya
2	Driver motor DC 1	R_EN & L_EN (G32)	R_PWM (G25)	L_PWM (G26)	VCC (Ya)	Ya
3	Driver motor DC 2	Limit switch NO dan NC	R_PWM (G27)	L_PWM (G14)	VCC (Ya)	Ya
4	Relay Lampu Hijau	G1	-	Ya	Ya	Ya

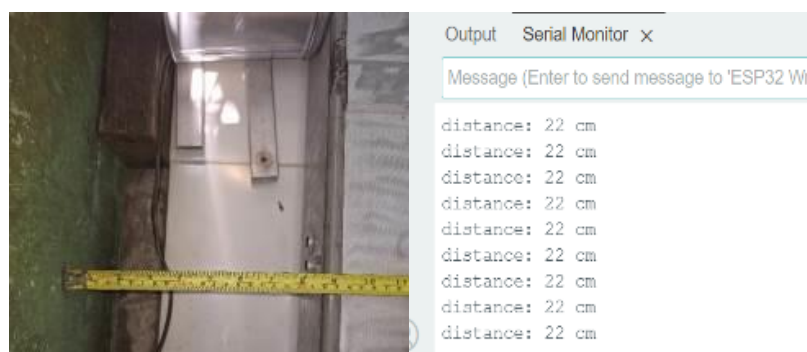
Skema rangkaian *charging*.

Rangkaian *charging* ini merupakan komponen utama yang bekerja secara otomatis melalui program dalam *microcontroller* ESP32 dalam mengaktifkannya sensor voltase mendekteksi voltase dibawah 12,5 lalu sistem memerintah dengan bergerak maju mendekati steker *wall charging* Dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Skema rangkaian pada Motor DC

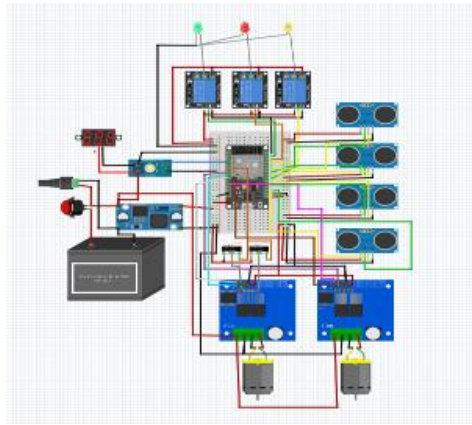
No	Komponen	Keterangan pin				
		ESP32				
		Pin	Pin	pin	5+volt	Gnd
1	Reset	rst	-	-	-	Ya
2	Step down	-	-	-	In+ (Ya)	Out- (Ya)
3	Sensor voltase	-	-	-	In+ (Ya)	Out- (Ya)
4	Input dc	-	-	-	In+ (Ya)	Out- (Ya)



Gambar 18. Skema rangkaian pada Motor DC

Pada gambar 18 percobaan *charging* sistem menggerakkan motor listrik untuk maju bergerak mendekati steker lalu sensor *ultrasonic* menunjukkan bahwa jarak dinding sejauh 22 cm maka pada serial monitornya juga membaca 22 cm pada jarak tersebut motor listrik berhenti . Hal ini menunjukkan bahwa sensor *ultrasonic* membaca dengan benar jarak antara sensor dengan objeknya.

Skema rangkaian seluruh komponen saat digabungkan keseluruhannya:



Gambar 19. Skema rangkaian seluruh komponen

Analisa

Dari hasil modifikasi dan pengujian yang sudah dilakukan pada *automatic pallet* ini maka muncul analisa-analisa sebagai berikut :

1. Pada perhitungan pengujian kapasitas *accumulator* memiliki perbedaan antara pengujian secara aktual dan teoritik yaitu terdapat perbedaan dalam durasi pemakaian yang berpengaruh terhadap jalannya sistem dalam 1 siklus. Perbedaan tersebut memiliki selisih 2 siklus yaitu pada pengujian aktual didapatkan 1x *accumulator* keadaan penuh dapat berjalan selama 4 siklus sedangkan pada teoritik hanya 2 siklus.
2. Pada kapasitas daya motor mengalami peningkatan yang sebelumnya berdaya maksimal 146,87 kg, ditingkatkan menjadi 217,60kg yang dipengaruhi oleh pergantian motor listrik yang menggunakan motor wiper.
3. Pada pengisian daya otomatis didapatkan waktu 4,2 jam untuk mengisi *accumulator* dari 12,5 Volt sampai 14,2 Volt.

KESIMPULAN

Dari hasil progres yang dijalani untuk peningkatan *automatic pallet* pada sistem penggerak dan sistem catu daya yaitu dari pengujian yang sudah dilakukan pada pengujian *accumulator* bahwa dapat dibuktikan bahwa dalam pengujian secara aktual didapatkan *accumulator* dapat berjalan selama 4 siklus. Dari modifikasi yang sudah dilakukan bahwa membuktikan penggantian motor listrik menggunakan motor wiper dapat meningkatkan kapasitas daya angkat dan tarik. Dari pengujian dan modifikasi pada sistem catu daya yang menambahkan *power supply* dan steker pada *pallet* beserta *wall charging*. Pada pembuatan dan pengujian alat ini masih dalam model *prototype* yang masih memerlukan penyempurnaan agar pada saat model ini di buat secara massal tidak menimbulkan kesulitan, menyarankan bahwa pada sistem *chaging* masih belum sempurna alangkah baiknya di buat lebih mengedepankan unsur kepraktisan dan *safety*. Pada *accumulator* masih butuh penyempurnaan dalam jenis *accumulator* yang di gunakan agar mengedepankan bobot ringan dan kapasitas lebih besar sebagai contoh menggunakan jenis *lithium* Pada program ESP32 memerlukan penyempurnaan pada beberapa perintah agar tidak terjadi error atau salah pembacaan oleh ESP32.

REFERENSI

- Adibatul, A. (2017). Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega16 Untuk Pembuatan Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi Home Industry Barokah di Tuban Jawa Timur. *Tugas Akhir*, 27.
- Deny, K. P. (2020). Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus dan Tegangan. *Mesa Jurnal*.

- 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. 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.