

***SMART ELECTRIC TROLLEY MENGGUNAKAN SISTEM
PENGEREMAN OTOMATIS BERBASIS WEMOS D1R1***

Mufti Akbar Suprobo, Slamet Hariyadi, Wiwid Suryono

Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: akbarmufti22@gmail.com

Abstrak

Troli merupakan salah satu fasilitas penting dalam bandar udara. Penggunaan troli di terminal bandar udara diperuntukan bagi penumpang atau pengguna jasa yang membutuhkan alat angkut barang (bagasi). Pada umumnya troli yang disediakan bandar udara digerakkan dengan cara di dorong (*manual*). Luasnya terminal dan jauhnya jarak dari area parkir (*curbside*) menuju ruang tunggu (*boarding lounge*) atau dari area kedatangan menuju area parkir merupakan alasan dirancangnya prototipe troli elektrik. Tujuan dari prototipe ini adalah untuk memudahkan penumpang membawa barang bagasi dalam jumlah banyak dengan lebih efisien. Ada 2 teknik pengujian yang digunakan untuk menguji kehandalan smart electric trolley menggunakan sistem pengereman otomatis. Teknik pengujian yang pertama adalah dengan cara berjalan lurus belok kanan dan berjalan lurus belok kiri. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan motor DC bekerja dengan baik. Teknik pengujian yang kedua adalah berjalan lurus dengan adanya benda di depan yang menghalangi troli. Pengujian ini membuktikan sistem pengereman otomatis bekerja atau tidak. Dalam perancangan alat ini, penulis menggunakan motor DC 24V 350W sebagai motor penggerak, wemos d1r1 sebagai pengendali dan pengolah data, sensor ultrasonik sebagai sensor pendeteksi jarak, dan relay sebagai saklar otomatis rem dan indikator led. Media penyimpanan energi listrik pada troli elektrik ini menggunakan 2 buah baterai dirangkai secara seri dengan tegangan masing-masing 12V – 5 AH. Dari pengujian yang telah dilakukan, prototipe troli elektrik ini dapat mengangkut beban hingga 130 kg. Baterai dengan kapasitas 5 AH memiliki daya tahan hingga hingga 4 jam 27 menit tanpa adanya beban pada troli dan 3 jam 5 menit dengan adanya beban sebesar 89 kg. Troli ini dapat berhenti dengan jarak kurang dari 100cm dengan kecepatan rendah 3,3 km/jam.

Kata Kunci: Troli Elektrik, Motor DC 24V 350W, Wemos D1R1, Sensor Ultrasonik, Relay

Abstract

Trolley is one of the important facilities in the airport. The use of trolleys at airport terminals is intended for passengers or service users who need a means of transporting goods (baggage). In general, the trolley provided by the airport is driven by means of a push (manual). The size of the terminal and the long distance from the parking area (curbside) to the waiting room (boarding lounge) or from the arrival area to the parking area are the reasons for the design of the electric trolley prototype. The purpose of this prototype is to make it easier for passengers to carry large amounts of luggage more efficiently. There are 2 testing techniques used to

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548-8112

test the reliability of the smart electric trolley using an automatic braking system. The first testing technique is to walk straight, turn right and walk straight, turn left. This test aims to prove the DC motor works well. The second test technique is to walk in a straight line with an object in front blocking the trolley. This test proves the automatic braking system works or not. In designing this tool, the author uses a 24V 350W DC motor as a driving motor, Wemos d1r1 as a controller and data processor, ultrasonic sensors as distance detection sensors, and relays as automatic brake switches and led indicators. The electrical energy storage media in this electric trolley uses 2 batteries arranged in series with a voltage of 12V – 5 AH each. From the tests that have been carried out, this electric trolley prototype can carry loads of up to 130 kg. The battery with a capacity of 5 AH has an endurance of up to 4 hours 27 minutes without a load on the trolley and 3 hours 5 minutes with a load of 89 kg. This trolley can stop at a distance of less than 100cm with a low speed of 3.3 km/hour.

Keywords: *Electric Trolley, 24V 350W DC Motor, Wemos D1R1, Ultrasonic Sensor, Relay*

PENDAHULUAN

Bandar udara memiliki berbagai fasilitas yang dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan penumpang di bandara. Salah satu fasilitas yang disediakan untuk membantu penumpang ketika membawa barang bawaan adalah troli. Troli merupakan kereta dorong yang berfungsi sebagai alat bantu angkut barang. Ada beberapa kekurangan dari troli yang disediakan oleh bandara antara lain, cara kerja troli masih menggunakan tenaga manusia untuk mendorong, dan sistem pengereman troli masih manual.

Penggunaan troli di bandar udara sangat diperlukan untuk mempermudah membawa barang bawaan seperti tas dan koper. Troli manual digerakkan dengan cara ditarik atau didorong oleh pemakai. Semakin banyak barang bagasi penumpang maka semakin banyak tenaga yang digunakan untuk menarik atau mendorong troli tersebut. Penggunaan troli di Terminal Bandara diperuntukan bagi penumpang / pengguna jasa yang membutuhkan alat untuk angkut barang (bagasi) dari area keberangkatan menuju ruang tunggu (*boarding lounge*) atau dari area kedatangan menuju curbside dan

area parkir serta penggunaannya tidak dikenakan biaya.

Pada umumnya troli yang disediakan bandar udara digerakkan dengan cara di dorong dan menggunakan sistem rem tangan manual. Hal ini dinilai kurang begitu efektif dalam menunjang kenyamanan dan keamanan penumpang di bandar udara. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan troli elektrik dengan sistem pengereman otomatis, sehingga penumpang tidak perlu lagi mendorong troli. Dengan keamanan sistem pengereman otomatis penumpang tidak perlu khawatir saat ada objek yang menghalangi di sekitar troli.

Troli elektrik merupakan alat bantu angkut barang memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Energi listrik diubah menjadi energi gerak. Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak dibutuhkan motor listrik atau sering disebut dinamo listrik. Dinamo listrik ini menjadi sebuah inti mesin atau penggerak utama di troli elektrik.

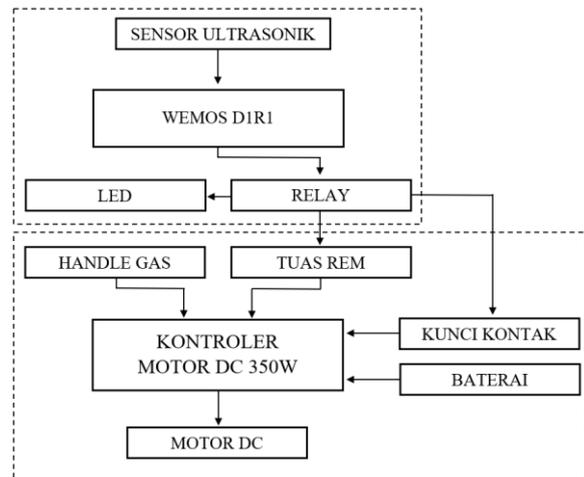
Troli elektrik sangat cocok apabila diterapkan sebagai salah satu alat angkut barang di bandar udara. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, antara lain adalah (1) luasnya

terminal dibandar udara, (2) tidak mengeluarkan banyak tenaga untuk mendorong, (3) troli elektrik ini menggunakan sistem pengereman otomatis ,(4) terdapat kode QR yang dapat dipindai untuk melihat denah terminal bandara ,(5) troli elektrik aman bagi lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas buang.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas serta perkembangan teknologi, maka penulis mengaplikasikan perkembangan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dalam tugas akhir dengan judul “**PROTOTYPE SMART ELECTRIC TROLLEY MENGGUNAKAN SISTEM PENEREMAN OTOMATIS BERBASIS WEMOS D1 R1**”. Prototipe ini menggunakan motor penggerak yaitu motor DC *brushed* 24V 350W dan sistem pengereman otomatis. Sensor ultrasonik diletakkan di depan troli untuk mendeteksi jarak troli dengan sekitar. Apabila jarak troli dengan benda sekitar kurang dari 120 cm, maka led akan menyala dan apabila jarak troli dengan benda sekitar kurang dari 100 cm, maka motor dc akan berhenti secara perlahan dan setelah 5 detik rem akan kembali seperti semula.

METODE

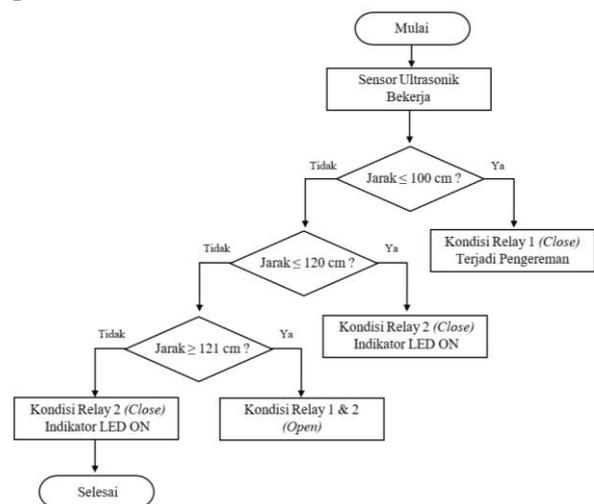
Saat ini, jika penumpang membawa barang bagasi dalam umlah banyak menggunakan troli manual dengan cara di dorong, dengan adanya prototipe ini diharapkan dapat mempermudah penumpang membawa barang bagasi dalam jumlah banyak dengan lebih efisien. Kondisi yang diinginkan penulis dapat dilihat pada gambar konsep rancangan dan blok diagram dibawah ini :



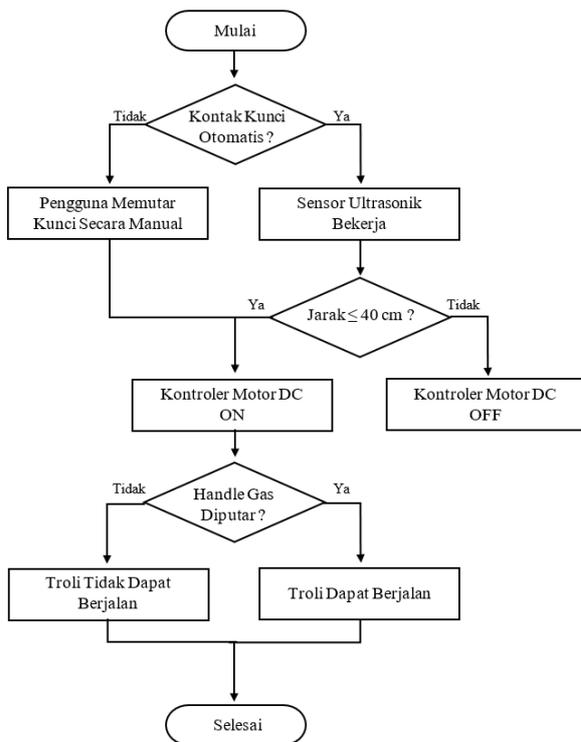
Gambar 1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Dari blok diagram diatas dibagi menjadi 2 blok, yang pertama mengenai sistem pengereman otomatis dan yang kedua mengenai sistem kontrol troli. Disini penulis menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak, relay sebagai rem otomatis dan kunci kontak otomatis, handle gas sebagai kontrol laju troli, dan motor DC sebagai penggerak roda troli

Berikut merupakan diagram alir yang penulis buat:



Gambar 2 Flowchart Sistem Pengereman



Gambar 3 Flowchart Kontrol Trolley

Cara kerja alat yang telah penulis paparkan diatas adalah sebagai berikut. Sistem pengereman otomatis, rancangan ini akan bekerja dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak. Jika jarak trolley kurang dari 120 cm maka LED menyala dan jika jarak trolley kurang dari 100 cm maka relay akan *close* sehingga trolley dapat berhenti secara otomatis. Pengereman elektrik yang dilakukan dengan cara menghubungkan kabel data throttle dengan ground / B- / 0V.

Sebagai kontrol trolley, rancangan ini dikontrol menggunakan kunci dan handle gas. Kunci berfungsi menghidupkan dan mematikan kontroler motor DC. Dan Handle gas untuk menggerakkan motor DC. Jika handle gas ditarik maka motor DC akan berputar dan sebaliknya jika handle gas tidak diputar maka motor DC tidak berputar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05

Sensor Ultrasonik digunakan untuk mengukur objek penghalang dengan trolley. Dalam penelitian ini menggunakan dinding

sebagai media penghalang. Sensor ultrasonik membutuhkan supply tegangan sebesar 5VDC. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik bekerja dengan baik atau tidak.



Gambar 4 Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05

Pada pengujian sensor ultrasonik HY-SRF05 menggunakan dinding sebagai media penghalang dan pemasangan sudut sensor ultrasonik A dan B harus sama sejajar untuk mengurangi terjadinya perbedaan hasil uji.

Perhitungan error %

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai asli} - \text{nilai ukur}}{\text{nilai asli}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{120 \text{ cm} - 118 \text{ cm}}{120 \text{ cm}} \right| \times 100\%$$

Tabel 1 Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05

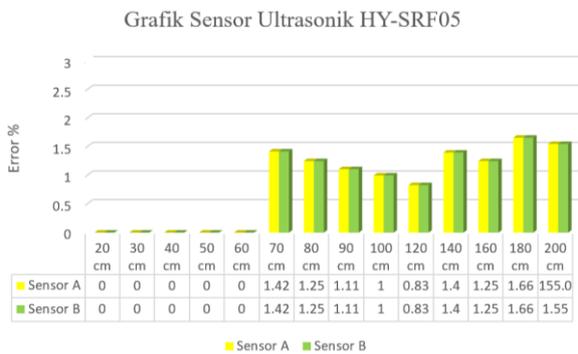
Sensor Ultrasonik HY-SRF05 (A)			Sensor Ultrasonik HY-SRF05 (B)			Keterangan
Hasil yang Diinginkan (cm)	Hasil Uji (cm)	Error %	Hasil yang diinginkan (cm)	Hasil Uji (cm)	Error %	
20	20	0 %	20	20	0 %	Selisih 0 cm
30	30	0 %	30	30	0 %	Selisih 0 cm
40	40	0 %	40	40	0 %	Selisih 0 cm
50	50	0 %	50	50	0 %	Selisih 0 cm
60	60	0 %	60	60	0 %	Selisih 0 cm
70	69	1,42 %	70	69	1,42%	Selisih 1 cm
80	79	1,25 %	80	79	1,25%	Selisih 1 cm
90	89	1,11 %	90	89	1,11 %	Selisih 1 cm
100	99	1 %	100	99	1 %	Selisih 1 cm
120	119	0,83 %	120	119	0,83 %	Selisih 1 cm
140	138	1,4 %	140	138	1,4 %	Selisih 2 cm
160	158	1,25 %	160	158	1,25 %	Selisih 2 cm
180	177	1,66 %	180	177	1,66%	Selisih 3 cm
200	197	1,55 %	200	197	1,55 %	Selisih 3 cm

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik memiliki nilai rata-rata error dari setiap pengujian dengan hasil nilai jarak 20-60 cm dengan nilai error 0%. Pada pengujian sensor ultrasonik dengan jarak 70-

200 cm dengan nilai error rata-rata 1,27%, kategori akurat dengan toleransi 1 cm.

Maka dapat di simpulkan hasil pengujian sensor ultrasonik HY-SRF05 sangat baik di karenakan nilai error tidak lebih besar dari 3% dan masih dalam batas toleransi.



Gambar 5 Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05

b. Pengujian Daya Tahan Baterai

Pada pengujian dibawah ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan betarai troli saat digunakan. Pengujian ini menggunakan pengujian ini menggunakan beban 89 kg.



Gambar 6 Pengujian Tanpa Beban



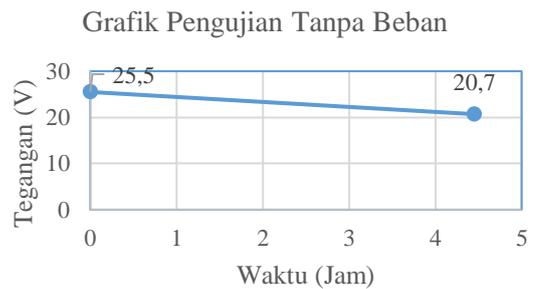
Gambar 7 Pengujian dengan Beban 89 kg

Tabel 2 Pengujian Daya Tahan Baterai

	Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Waktu	Keterangan
Tanpa Beban	25,5 V	20,7 V	04 jam 27 menit	Troli tidak dapat berputar lagi di tegangan 20,7V
Dengan Beban 89 Kg	25,9 V	21,8 V	3 jam 05 menit	Troli tidak dapat berputar lagi di tegangan 21,8V

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa waktu penggunaan troli tanpa beban dan menggunakan beban berbeda, tanpa menggunakan beban troli ini dapat berjalan hingga 4 jam 27 menit, dan menggunakan beban 89 kg dapat berjalan 3 jam 05 menit.



Gambar 8 Grafik Pengujian Tanpa Beban



Gambar 9 Garfik Pengujian dengan Beban 89 kg

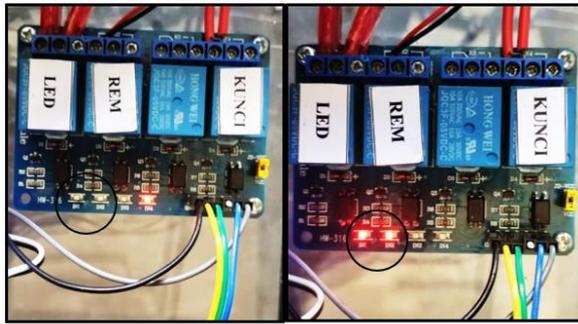
c. Pengujian Relay

Relay digunakan sebagai saklar pada LED dan rem. Dalam pengujian ini menggunakan 1 modul relay 5V 4 channel. Relay membutuhkan supply tegangan sebesar 5VDC.

1. Pengujian Smart Brake

Rem otomatis digunakan untuk menghentikan putaran motor DC. Dalam pengujian ini menggunakan 1 channel relay 5V sebagai saklar otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui

apakah rem otomatis bekerja dengan baik atau tidak.



(a) Kondisi Relay Close ; (b) Kondisi Relay Open

Gambar 10 Pengujian Smart Brake

Pada pengujian rem otomatis, menggunakan relay sebagai saklar untuk menghentikan putaran motor DC. Sesuai dengan program yang telah dibuat di aplikasi Arduino, rem otomatis ini tidak aktif (tidak terhubung) saat kondisi jarak ≥ 101 cm dan aktif (terhubung) saat kondisi jarak ≤ 100 cm, kemudian akan kembali normal atau tidak terhubung setelah 5 detik pengereman.

Tabel 3 Pengujian *Smart Brake*

No	Jarak (cm)	Kondisi Relay Awal	Kondisi Relay Sekarang	Keterangan
1	140	NO (Normaly Open)	Open	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
2	130	NO (Normaly Open)	Open	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
3	120	NO (Normaly Open)	Open	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
4	110	NO (Normaly Open)	Open	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
5	100	NO (Normaly Open)	Close	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
6	90	NO (Normaly Open)	Close	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
7	80	NO (Normaly Open)	Close	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)

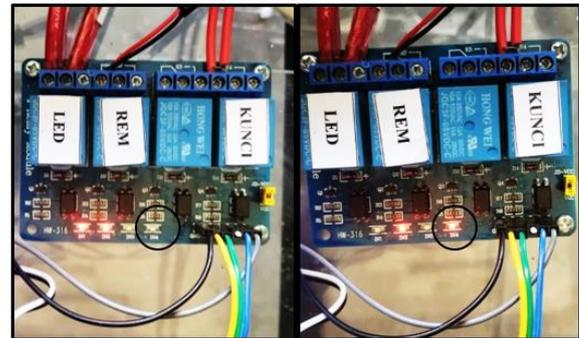
Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa Relay untuk *smart brake* bekerja dengan baik dan tanpa kendala. Hal ini dibuktikan dengan bekerjanya relay sesuai dengan perintah Arduino. Apabila jarak ≤ 100 cm maka relay close (terhubung), apabila jarak ≥ 101 cm maka relay open (tidak terhubung).

1. Pengujian Smart Key

Smart Key atau kunci pintar digunakan untuk menghubungkan dan memutus arus

atau tegangan dari baterai ke kontroler. Dalam pengujian ini menggunakan 1 channel relay 5V sebagai kunci otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *smart key* bekerja dengan baik atau tidak.



(a) Kondisi Relay Close ; (b) Kondisi Relay Open

Gambar 11 Pengujian Smart Key

Sesuai dengan program yang telah dibuat di aplikasi Arduino, smart key ini akan OFF saat kondisi jarak ≥ 41 cm dan ON saat kondisi jarak ≤ 40 cm.

Tabel 4 Pengujian *Smart Key*

No	Jarak (cm)	Kondisi Relay Awal	Kondisi Relay Sekarang	Keterangan
1	50	NO (Normaly Open)	Open	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
2	40	NO (Normaly Open)	Close	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
3	30	NO (Normaly Open)	Close	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa Relay untuk *smart key* bekerja dengan baik dan siap digunakan. Hal ini dibuktikan dengan bekerjanya relay sesuai dengan perintah Arduino. Apabila jarak ≤ 40 cm maka relay close (terhubung), apabila jarak ≥ 41 cm maka relay open (tidak terhubung).

2. Pengujian LED

LED digunakan sebagai indikator jarak. Dalam penelitian ini menggunakan 1 modul LED yang terdiri dari 3 LED berwarna putih. LED membutuhkan supply tegangan sebesar 24VDC. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LED bekerja dengan baik atau tidak.



(a) (b)

(a) Kondisi LED Tidak Menyala ; (b) Kondisi Menyala
 Gambar 12 Pengujian LED

Pada pengujian LED menggunakan relay sebagai saklar otomatis untuk menyalakan LED. Sesuai dengan program yang telah dibuat di aplikasi Arduino, LED 24VDC ini tidak menyala saat kondisi jarak ≥ 121 cm dan menyala saat kondisi jarak ≤ 120 cm .

Tabel 5 Pengujian LED

Pengujian	Jarak (cm)	LED	Keterangan
1	100	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	110	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	120	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	130	Tidak Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
2	100	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	110	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	120	Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)
	130	Tidak Menyala	Berhasil (Sesuai dengan program di Arduino)

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa LED berfungsi dengan baik sebagai indikator jarak menggunakan sensor ultrasonik. Apabila jarak ≤ 120 cm maka relay close (terhubung) LED menyala, apabila jarak ≥ 121 cm maka relay open (tidak terhubung) LED tidak menyala.

2. Pengujian Sistem Pengereman Otomatis

Sistem pengereman troli ini menggunakan sistem low level brake. Low level brake adalah pengereman elektrik yang dilakukan dengan cara menghubungkan kabel data throttle dengan ground / B- / 0V.



Gambar 13 Pengujian Sistem Pengereman 1



Gambar 14 Pengujian Sistem Pengereman 2



Gambar 15 Pengujian Sistem Pengereman 3

Tabel 6 Pengujian Sistem Pengereman Otomatis

Pengujian	Berat Total (kg)	Kecepatan (m/s)	Kecepatan (km/jam)	Waktu yang Dibutuhkan (s)	Jarak Troli Setelah Berhenti (cm)
1	110	0,58	2,1	2	35
2	110	0,64	2,3	2	30
3	110	0,92	3,3	3	15
4	110	0,97	3,5	4	5
5	110	1,33	4,8	5	0

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa rem pada troli ini bekerja dengan baik dengan kecepatan rendah $< 3,5$ km/jam. Hal ini dibuktikan dengan pengujian kecepatan tinggi menyebabkan troli berhenti secara tidak maksimal. Hal ini disebabkan karena program yang dibuat di Arduino bekerja saat jarak ≤ 100 cm.

3. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui semua komponen yang ada di alat berjalan dengan baik.



Gambar 16 Pengujian Alat Keseluruhan 1



Gambar 17 Pengujian Alat Keseluruhan 2



Gambar 18 Pengujian Alat Keseluruhan 3

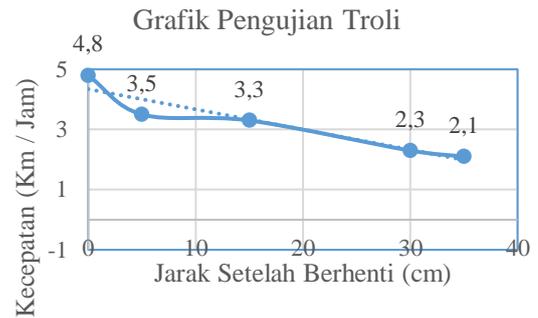
Tabel 7 Pengujian Alat Keseluruhan

Jarak Sensor Ultrasonik (cm)	LED	Relay	Kecepatan		Waktu yang Dibutuhkan (s)	Jarak Troli Setelah Berhenti (cm)
			(m/s)	(km/jam)		
≥ 121	OFF	Open	0,58	2,1	2	35
≤ 120	ON	Open				
≤ 100	ON	Close				
≥ 121	OFF	Open	0,64	2,3	2	30
≤ 120	ON	Open				
≤ 100	ON	Close				
≥ 121	OFF	Open	0,92	3,3	3	15
≤ 120	ON	Open				
≤ 100	ON	Close				

Analisis Pengujian :

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa Prototype Smart Electric Trolley ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan program di Arduino. Hal ini dibuktikan

dengan berfungsinya masing-masing komponen mulai dari sensor ultrasonik, relay, LED, dan motor DC



Gambar 19 Grafik Pengujian Alat Keseluruhan

Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel. Hasil penelitian yang disajikan dalam bagian ini adalah hasil “bersih”. Proses analisis data seperti perhitungan statistik dan proses pengujian hipotesis tidak perlu disajikan. Hanya hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis saja yang perlu dilaporkan. Tabel dan grafik dapat digunakan untuk memperjelas penyajian hasil penelitian secara verbal. Tabel dan grafik harus diberi komentar atau dibahas.

Untuk penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Dalam suatu artikel, kadang-kadang tidak bisa dihindari pengorganisasian penulisan hasil penelitian ke dalam “anak subjudul”. Berikut ini adalah cara menuliskan format pengorganisasian tersebut, yang di dalamnya menunjukkan cara penulisan hal-hal khusus yang tidak dapat dipisahkan dari sebuah artikel.

PENUTUP

Simpulan

Setelah membuat *Prototype Smart Electric Trolley* Menggunakan Sistem Pengereman Otomatis berbasis Wemos D1R1

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548-8112

sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab – bab yang sebelumnya, maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya prototipe seperti ini, diharapkan dapat mempermudah membawa barang bawaan penumpang dengan memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaga.
2. Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa waktu penggunaan troli tanpa beban dan menggunakan beban berbeda, tanpa menggunakan beban troli ini dapat berjalan hingga 4 jam 27 menit, dan menggunakan beban 89 kg dapat berjalan 3 jam 05 menit.
3. Prototipe ini menggunakan motor penggerak yaitu motor DC *brushed* 24V 350W dan sistem pengereman otomatis. Sensor ultrasonik diletakkan di depan troli untuk mendeteksi jarak troli dengan sekitar. Apabila jarak troli dengan benda sekitar kurang dari 120 cm, maka led akan menyala dan apabila jarak troli dengan benda sekitar kurang dari 100 cm, maka motor dc akan berhenti secara perlahan dan setelah 5 detik rem akan kembali seperti semula.

Saran

Dari perancangan, pembuatan, dan pengujian pada rancangan ini, terdapat beberapa saran, yaitu :

1. Pada prototipe kali ini, menggunakan baterai dengan kapasitas 5AH (± 3 jam pemakaian), diharapkan menggunakan baterai dengan kapasitas lebih besar agar dapat digunakan dengan waktu yang lama.
2. Perlu adanya perbaikan dengan ditambahkan emergency stop dan sensor dibagian kanan dan kiri troli untuk meningkatkan keamanan.
3. Pada prototipe ini, menggunakan 2 buah sensor ultrasonik yang diletakkan sejajar di depan troli. Untuk mendapatkan hasil

sensor ultrasonik yang baik, pada saat pemasangan sudut sensor ultrasonik A dan B harus sama sejajar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amadri, M. (2013). BAB II Dasar Teori. *Library Politeknik Negeri Bandung, 1937(2)*, 5–45.
<http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/96/jbptppolban-%0Agdl-mochamadri-4787-3-bab2--8.pdf%0A>
- [2] Arranda, D. F. (2017). *Kontrol Lampu Ruangan Berbasis Web Menggunakan NodeMCU ESP8266*. STMIK AKAKOM Yogyakarta.
- [3] Hamid, R. M., Rizky, R., Amin, M., & Dharmawan, I. B. (2016). Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM. *JIT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), 130–136.
- [4] Jamaaluddin, J., & Rudi, S. (2018). Penggunaan Motor DC Untuk Membantu Aktivitas Manusia. *Penggunaan Motor DC Untuk Membantu Aktivitas Manusia*, 434(1), 2–4. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012209>
- [5] Kurniawan, A. (2018). *Desain Kontroler Motor Dc Brush 1 Fasa Untuk Mobil Nogogeni*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Muhammad, I. I. H. (2020). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Jaringan Access Point Menggunakan Internet of Things Berbasis Wemos D1 R1 ESP8266*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Putra, R. S. (2015). Analisa Cover Sub Assy Battery untuk Kendaraan Bermotor Roda Empat. *J. Tek. Mesin Mercuri Buana*, 3(3), 19–26.
- [8] Septerina, D. (2016). Rancang Bangun Conveyor Pada Alat Pengisi Minuman Otomatis Dengan Kecepatan Putaran
- [9] Motor DC (Direct Current) Pada PLC (Programmable Logic Controller). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.