DESAIN PROTOTYPE ROBOT TROLLEY OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA PIXY CMUCAM 5 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

(AUTOMATIC TROLLEY PROTOTYPE ROBOT DESIGN USING 5 PIXY CMUCAM CAMERA BASED ON ARDUINO MEGA 2560)

Roby Rosihan Ramazetty*

(Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember) e-mail: rosihanramazetty@gmail.com

Herry Setyawan** Aji Brahma Nugroho**

(Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember)

ABSTRACT

The airport is a place where someone prepares before an airplane flight is carried out. Trolley is one of the facilities available at the airport and serves to facilitate the transfer of goods from one place to another. Activities related to trolley driving and inspection of goods and weighing of goods tend to be time consuming and exhausting, making them inefficient. To overcome this problem with the existence of increasingly advanced technology, the use of robots is an alternative to make one's work easier and more efficient. Therefore in this study a system of automatic trolley robots was made using Pixy CMUCam 5 cameras and Load sensor inputs as well as proximity or ultrasonic sensors integrated in one system, namely the Arduino Mega 2560 microcontroller which functions and is useful to help time or power to airport passengers in carrying out activities before airplane flights are carried out, with the output of the equipment in the form of sound from the Buzzer when the weight of the items placed on the trolley exceeds the maximum limit requirement for the weight of each person, namely> = 32 kg. And the intelligence of a trolley robot that is able to follow objects (users) automatically without having to push it with PG 28 motorbike output and 4 omni wheel wheels that have been designed to run from all directions makes the intelligence of this trolley robot more actual. The results show that this tool can function properly, as for the results of the percentage of the overall system of all types of commands from this tool obtained by the results of a 100% success percentage of each test that has been carried out.

Keyword: Robot Trolley, Pixy CMUCam 5, Arduino Mega 2560.

ABSTRAK

Bandara merupakan tempat dimana seseorang melakukan persiapkan sebelum penerbangan pesawat dilakukan. *Trolley* merupakan salah satu fasilitas alat bantu yang tersedia di bandara dan berfungsi untuk mempermudah pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Aktivitas yang terkait dengan pendorongan *trolley* dan pemeriksaan barang serta penimbangan barang cenderung memakan waktu dan menguras tenaga, sehingga membuat tidak efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan adanya teknologi yang semakin maju, penggunaan robot menjadi suatu *alternative* untuk menjadikan pekerjaan seseorang menjadi lebih mudah dan efisien. Oleh karena itu pada penelitian ini dibuatlah sebuat sistem alat robot *trolley* otomatis menggunakan kamera Pixy CMUCam 5 dan masukan sensor berat (*Load Cell*) serta sensor jarak atau ultrasonik yang terintegrasi pada satu sistem yaitu mikrokontroler arduino mega 2560 yang berfungsi dan berguna untuk membantu megefisiensi waktu ataupun tenaga pada penumpang bandara dalam melakukan aktivitas sebelum penerbangan pesawat dilakukan, dengan keluaran alat berupa suara dari bunyi *Buzzer* ketika berat barang yang diletakkan pada *trolley* melebihi ketentuan batas makasimal berat barang bawaan dari masing-masing orang yaitu >= 32 kg. Dan kecerdasan robot *trolley* yang mampu mengikuti objek (user) secara otomatis tanpa harus mendorongnya dengan *output* motor PG 28 dan 4 roda *omni wheel* yang telah di desain untuk dapat berjalan dari segala arah membuat kecerdasan robot *trolley* ini semakin aktual. Hasil penelitian menunjukkan alat ini dapat berfungsi dengan baik, adapun hasil persentase sistem

keseluruhan dari semua jenis perintah dari alat ini diperoleh hasil persentase keberhasilan 100 % dari masing-masing pengujian yang sudah dilakukan.

Kata Kunci: Robot Troli, Pixy CMUCam 5, Arduino Mega 2560.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin melesat menjadikan seseorang menginginkan mobilitas yang cepat dalam melakukan segala aktivitasnya, salah satunya bandara merupakan tempat dimana penumpang hendak melakukan persiapan sebelum penerbangan pesawat dilakukan. Trolley merupakan salah satu fasilitas alat bantu untuk mempermudah pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain yang memiliki struktur daya tahan beban yang cukup baik, penggunaan trolley dapat dilakukan indoor maupun outdoor, trollev memiliki kapasitas berat yang beragam mulai dari 50 kg, 100 kg, 300 kg, bahkan sampai 500 kg. Trolley juga terdapat stainless steel di berbagai tepinya yang memiliki rak berbentuk cekung di setiap tingkatya, sehingga sangat baik digunakan untuk menunjang kegiatan operasional tanpa harus kawatir benda atau barang tersebut akan terjatuh.

Bandara-bandara di Indonesia saat ini tidak semua difasilitasi dengan teknologi yang tinggi sehingga keamanan dan penumpang bandara kenyamanan sangat diprioritaskan. Aktivitas-aktivitas yang terkait dengan pemeriksaan barang serta penimbangan barang cenderung memakan waktu dan menguras tenaga, sehingga membuat tidak efisien. Ketika penumpang bandara harus mendorong trolley yang bidangnya vertical ataupun herizontal dengan tidak dilengkapi sistem rem sehingga penumpang terpaksa harus menggunakan tubuhnya untuk menghentikan, mengerahkan tenaga yang bertumpu pada pinggang, lengan dan kaki. Jika tenaga reaksi penumpang sama besar dengan aksi trolley, maka trolley akan berhenti. Jika tidak, trolley akan tetap meluncur dan dapat mengakibakan kecelakaan kecil seperti bertabrakan dengan penumpang lain, jatuhnya barang bawaan, dan cidera fisikpun tidak dapat dihindari.

Kemudian ketika *trolley* sudah sampai ke tempat pengecekan berat barang, barang masih harus diangkat kembali dari *tolley* untuk diletakkan ke tempat penimbangan barang guna mengetahui batas maksimal berat barang yang diperbolehkan untuk dibawa penumpang bandara, sehingga dengan banyaknya barang tersebut cukup menguras tenaga khususnya penumpang bandara maupun petugas bandara, maka dari itu diperlukan teknologi yang mampu mengefisiensi waktu dan tenaga ketika berada di area bandara.

Dengan teknologi yang semakin maju, penggunaan robot menjadi suatu alternative untuk menjadikan pekerjaan seseorang menjadi lebih mudah. Oleh karena itu pada pembuatan tugas akhir ini yang berjudul "Desain Prototype Robot Trolley Otomatis Menggunakan Camera Pixy CMUcam 5 Berbasis Arduino Mega 2560", Merancang sistem robot pengangkut barang (Trolley) menggunakan sistem kendali arduino dengan sensor kamera Pixy CMUcam 5 dan mengatasi masalah ini dengan memanfaatkan teknologi robot. Robot beroda 4 menjadi dasar penggerak prototype trolley dengan tipe roda omni wheel yang dapat bergerak dari segala arah. Dalam penelitian ini sensor kamera Pixy CMUCam 5 digunakan untuk mendeteksi atau mengikuti warna objek, warna pada objek disimulasikan dengan lingkaran yang berwarna orange, berdiameter 10 cm yang diletakkan pada penumpang bandara (user), tepatnya di bagian tubuh pinggang bagian belakang. Pengolahan citra berupa pengenalan warna menjadi dasar pergerakan 4 motor DC, sehingga trolley dapat mengikuti secara otomatis dengan bantuan penggerak kamera yaitu motor servo yang dilengkapi dengan sensor jarak untuk menjaga agar jarak trolley tetap stabil terhadap objek dan halangan yang menggangu, selain itu sensor berat (load cell) juga digunakan untuk mengetahui batas maksimal berat barang yang dibawa oleh penumpang bandara.

Pengembangan teknologi trolley sebelumnya yang sudah yaitu "PROTOTIPE **TROLI** : OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA KAMERA PIXY CMUCAM 5 BERBASIS ARDUINO" (Ramadhan, 2016). Namun ada beberapa perbedaan teknologi pada penelitian tugas akhir ini, perbedaannya adalah dari penambahan sensor dan mekanik roda yang digunakan, penelitian ini antara lain juga menggunaan sensor kamera Pixy CMUcam 5 untuk memdeteksi warna objek yang sudah disimulasikan dengan papan persegi panjang dengan lingkaran warna berdiameter 10 cm yang sudah terprogram dalam mikrokontroler sehingga troli akan terus mengikuti warna objek secara otomatis. Penerapan dan penambahan sensor berat (Load Cell) serta mekanik roda (Omni Whell) menjadi perbedaan disini, kerena dengan adanya penambahan sensor berat dan mekanik roda berfungsi untuk mengetahui batas maksimal berat barang dan keluasan arah roda yang dapat bergerak dari segala arah pada penerapkan khususnya di area bandara.

B. Tujuan

Merancang sistem robot pengangkut barang (*trolley*) pengikut otomatis menggunakan sistem kendali arduino dengan sensor kamera Pixy CMUcam 5.

C. Batasan Masalah

- Mikrokotroler yang digunakan pada tugas akhir ini adalah arduino mega 2560.
- 2. Pemrosesan ini menggunakan software IDE arduino.
- 3. Bobot angkut maksimal robot *trolley* adalah 50 kg.
- 4. Sistem sensor kamera menggunakan Pixy CMUcam 5.
- Robot trolley memilki dimensi panjang 70 cm, lebar 35 cm dan tinggi 85 cm dengan menggunakan penggerak 4 roda omni wheel.

II. LANDASAN TEORI

A. Tuna Netra

Trolley adalah alat bantu untuk memudahkan pemindahan barang dari suatu tempat ketempat yang lain dalam kegiatan operasional suatu perusahaan. Trolley memiliki daya tahan beban yang sangat baik. Penggunaan trolley dapat dilakukan di luar maupun di dalam ruangan tanpa harus ragu roda akan bermasalah. Trolley memiliki kapasitas beban yang beragam dan sangat baik digunakan untuk menunjang kegiatan operasional tanpa harus kawatir benda-benda yang diletakkan dalam trolley akan terjatuh.

Ada banyak beragam trolley salah satunya yaitu trolley badara. Trolley bandara adalah sebuah sarana untuk membantu memudahkan penumpang bandara dalam membawa barang bawaan ketika berada di area bandara, bahan untuk pembuatan trolley bandara adalah dari stainless steel dengan bentuk yang tidak seperti trolley lainya yaitu tidak mempunyai keranjang pada sisi tengah untuk pembawaan barang, akan tetapi dengan bahan yang stainless steel pada desain bidang bawah trolley yang agak miring kedalam, hal itu berfungsi untuk melekatkan barang bawaan penumpang agar tidak terjatuh dan teteap kokoh ataupun tidak bergerak dan bergeser. Adapaun bentuk mekanik dari trolley bandara ditampilkan pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Bentuk Fisik *Trolley* Bandara Sumber: http://www.steelindonesia.com

B. Sensor Kamera Pixy CMUCam 5

Kamera yang digunakan sistem ini adalah kamera Pixy CMUCam 5. Kamera Pixy CMUCam 5 merupakan modul

kamera yang dilengkapi sensor gambar dan di dalamnya ditanamkan prosesor dual core. Perpaduan dengan mikrokontroler Arduino membuat pemrosesan data lancar karena pengolahan data gambar dilakukan di prosesor kamera Pixy CMUCam 5. Modul kamera ini dilengkapi aplikasi open source yang bernama PixyMon. Dengan aplikasi PixyMon dapat dilakukan konfigurasi pengolahan gambar sesuai keinginan. Pixy CMUCam 5 menggunakan algoritma berbasis warna untuk mendeteksi bena-benda.Pixy akan menghitung warna dan saturasi setiap pixel RGB dari sensor gambar menggunakannya sebagai paramater penyaringan warna. Segala proses masukan dari sensor gambar Omnivision akan di olah oleh prosesor dual core NXP LPC4330. Sudut pandang jangkauan kameranya 750 untuk bidang horisontal dan 470 untuk bidang vertikal. komunikasi data yang digunakan dengan Arduino adalah komunikasi SPI (Serial Pheriperal Interface), dengan tegangan kerja 5 V dan arus 140 mA. Sensor komera Pixy CMUCam 5 ditampilkan pada gambar 2.2



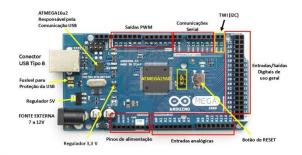


Gambar 2.2 Sensor Kamera Pixy CMUcam 5
Sumber: https://www.lextronic.fr

C. Mikrokontroller Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 2560 menyediakan serial

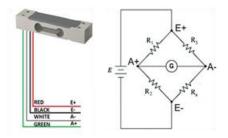
komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada *channel board serial* komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah *port virtual* ke *software* pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan *driver* USB COM *standart*, dan tidak ada *driver eksternal* yang dibutuhkan. Bentuk fisik Arduino Mega 2560 pada gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.3 Tampilan Depan Arduino Mega 2560 Sumber: http://eshop.propower.ir

D. Sensor Berat (Load Cell)

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. Prinsip kerja load selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada load cell yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada load cell.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Load Cell

Sumber: http://kursuselektronikaku.blogspot.com

E. Sensor Ultrasonik

Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ping ultrasonic merupakan sensor yang dikembangkan oleh Paralax yang difungsikan untuk mengukur jarak. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 us sampai 18,5 ms. Pada dasarnya, sensor PING terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah spiker ultrasonik dan mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik akan berfungsi sebagai pengubah sinyal 40 KHz menjadi besaran bunyi/suara dan mikropon ultrasonik akan berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



Gambar 2.5 Sensor PING Ultrasonic

Sumber: https://www.robotshop.com

F. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Berikut gambar bentuk fisik dari modul buzzer:

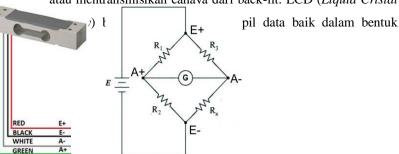


Gambar 2.6 Bentuk Fisik Buzzer

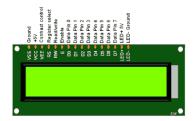
Sumber: https://www.nyebarilmu.com

G. Liquid Crystal Display (LCD)

Tampilan karakter terdiri perangkat keras yang digunakan sebagai alat *output* data berupa karakter yang berupa kata, huruf, dan angka dari sebuah mikrokontroler sebagai *monitoring*. LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal*



karakter, huruf, angka ataupun grafik, bentuk fisik LCD (*liquid crystal display*) ditampilkan pada gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD (liquid crystal display) 16 x 2

Sumber: https://viruchi.com

A. Flowchart Sistem Cara Kerja

Pada tugas akhir ini sistem perangkat keras dan komponen

utama terdiri dari *mikrokontroler* arduino mega 2560, sensor kamera, sensor jarak, sensor berat, motor DC, *driver* motor, *module step down*, servo, pembagi tegagan, *power*

supply 11,1 V, speaker 8 ohm, LCD 16x2.

H. Motor DC Planetary Gear

Motor DC planetary gear adalah motor DC yang memiliki torque yang besar karena memiliki sistem gear yang terdiri dari tiga elemen, yaitu : sun gear, carrier gear dan ring gear atau internal gear. Sehingga dengan kombinasi ketiga gear tadi menghasilkan torsi yang lebih besar, Pada dasarnya prinsip kerja motor DC planetary gear sama seperti pada motor DC umumnya, hanya saja terdapat sistem gear yang membantu motor sehingga memiliki torsi yang besar. Berikut gambar sistem kerja dari planetary gear yaitu sebagai berikut :

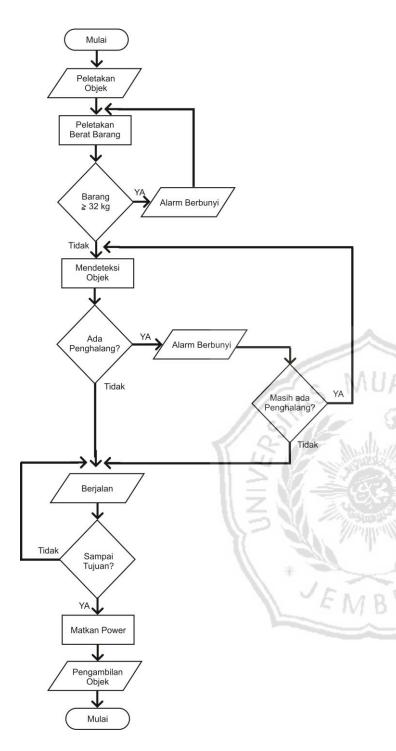


Gambar 2.8 Bentuk fisik Motor DC Planetary Gear

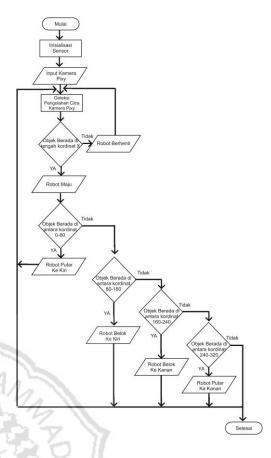
Sumber: http://sgmadamotor.en.made-in-china.com

III. PERANCANGAN SISTEM

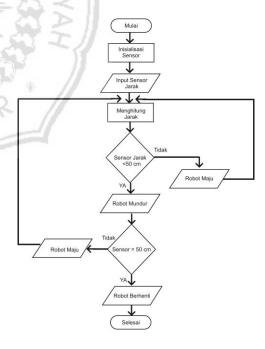
Berikut keseluruhan perancangan perangkat keras (hardware) sistem kontrol utama.



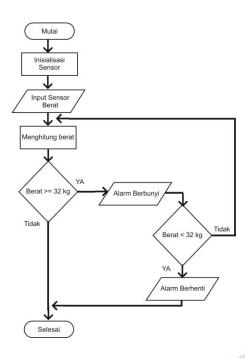
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem Cara Kerja



Gambar 3.2 Diagram Alir Sensor Kamera



Gambar 3.3 Diagram Alir Sensor Jarak



Gambar 3.4 Diagram Alir Sensor Berat

Cara kerja sistem ini awal sebagai permulaan sistem yaitu mikrokontoler melakukan proses identifikasi port yang telah diset melalui program, kemudian melakukan proses pengambilan data dari komponen input yaitu Pixy CMUCam 5, sensor ultrasonic, Sensor Berat (HX711). Data tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler.

PENGUJIAN SISTEM DAN PEMBAHASAN IV.

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah sistem kontrol sudah sesuai dengan perancangan atau belum dan pengujian dilakukan secara terpisah.Pengujian yang dilakukan antara lain yaitu: Pengujian power supplay, arduini mega 2560, kamera Pixy CMUCam 5, sensor berat HX711, sensor jarak ultrasonic, driver motor dan pengujian sistem keseluruhan. Untuk menghitung persentase keberhasilan digunakan persamaan (1).

Persentase keberhasilan = $\frac{nilai\ pengujian}{fumlah\ pengujian} \times 100\%$ (1). (Afan, 2016)





Persentase keberhasilan setelah dilaksanakan keseluruhan komponen yang terdapat pada alat ini. Perangkat masukan meliputi sensor kamera, sensor jarak, dan sensor berat. Perangkat keluaran meliputi motor DC 12V, buzzer dan display LCD 16x2. Berdasarkan pengujian sistem secara keseluruhan diperoleh hasil bahwa desain prototype robot trolley otomatis mampu menunjukkan persentase keberhasilan sebesar 100% dari masing-masing pengujian dengan perhitungan sesuai persamaan dengan persenntase Keberhasilan = $\frac{10}{10}$ x 100% =

100%. Hasil pengujian sistem kontrol terdapat pada tabel 4.1:

Σ=	Σ=	10	9	80	7	6	Ų,	4	Ų.	2	_	No			
11,98	119,8	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	11,8 V	12 V	12 V	T.B	Baterai 1 Baterai 2 Selisih	Power Supplay	
11,78	117,8	11,8 V	11.8 V	11.8 V	11.8 V	11.8 V	11.8 V	11.8 V	11.6 V	11.8 V	11.8 V	D.B			Parameter
11,96	119,6	12 V	12 V	12 V	11,8 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	12 V	T.B			
11,58	8,511	11,6 V	11,6 V	11,6 V	11,4 V	11,6 V	D.B								
0,2	2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	B.1			
0,4	4	0.4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	B.2			
2,9	29	3 detik	2 detil-	3 detik	4 detik	2 detik	2 detik	3 detik	3 detik	3 detik	3 detik	Waktu	Uji Koneksi	Sensor Kamera	Parameter
19,6	196	35 kg	33 kg	32 kg	30 kg	20 kg	20 kg	10 kg	10 kg	5 kg	1 kg	Berat	Input Output	Sensor	Para
19,7	197	35 kg	33 kg	32 kg	31 kg	20 kg	20 kg	10 kg	10 kg	5 kg	1 kg	Berat			
		NO	NO									NO.	Buzzer	Sensor Berat	Parameter
				OFF	Zer										
0,15	1,5	0	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0	очнаш	Salieih		
22,6	226	1 cm	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	ŝ	Imput	S	Parameter
22,8	228	1 cm	5 cm	10 cm	12 cm	19 cm	25 cm	33 cm	37 cm	41 cm	45 cm	<u>\$</u>	Ощри	Sensor Jarak	
1,1	11	0	0	0	33	1	0	3	3	_	0	пени	Salieih	ak	
5,4	54	12 V	8,3 V	8,3 V	6,4 V	6,4 V	4,2 V	4,2 V	2,1 V	2,1 V	0.0	T. Sungar	Tagangan	Driver Motor	Parameter
125,5	1255	255	200	200	150	150	100	100	50	50	0	7	PILA	Motor	ieter
		OK	OK	OK	OK	0K	OK	OK	0K	OK	OK	1	Ket.		

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan

Gambar 4.1 Kontruksi Keseluruhan Sistem

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Desain perancangan robot *trolley* otomatis berbasis arduino mega 2560 dapat bekerja dan berfungsi dengan

baik sesuai pengujian yang telah dilakukan yaitu pada sensor berat (Load Cell) menunjukkan bahwa jumlah rata-rata selisih antara input dan output adalah sebesar 0,1 persen, sehingga output suara pada buzzer bernilai aktif atau berbunyi (ON) ketika beban melebihi nilai batas maksimal yang sudah ditentukan yaitu sebesar >= 32 kg yang ditampilkan pada output display LCD dan pada pengujian sensor jarak menunjukkan bahwa antara input dan output pada sensor ultrasonic memberikan jarak antara robot trolley pada objek (user) <50 cm agar tetap stabil dengan keterangan berhasil yang mempunyai jumlah rata-rata selisih yaitu sebesar 1,1 cm.

- 2. Kamera pixy CMUCam 5 menggunakan mikrokontroler dan *sofwtware open source* pixymon yaitu dengan tingkat keberhasilan deteksi 100% dan rata-rata waktu koneksi 2,9 detik yang menunjukkan bahwa pergerakan setiap motor mengacu pada data yang dikirimkan dari pengolahan citra kamera pixy CMUCam 5 dengan melalui pembagian koordinat X objek yang telah diprogram pada mikrokontroler, yang mana jika semakin jauh jarak objek yang dideteksi oleh kamera, maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk dapat mendeteksi objek.
- 3. Sistem desain *prototype* robot *trolley* otomatis menggunakan kamera pixy CMUcam 5 berbasis arduino mega 2560 berfungsi dengan baik, sesuai pada data tabel yang diperoleh. Adapun hasil persentase keberhasilan sistem dari masing-masing jenis pengujian mendapatkan hasil persentase 100%.

B. Saran

Tugas Akhir ini sudah mendekati sempurna . Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka diberikan saran-saran sebagai berikut :

- Perancangan sistem untuk tambahan lebih baik dengan mengganti masukan power supply dari tegangan DC dengan menggunakan masukan power supply dari tegangan AC sehingga daya dari baterai dapat dihemat atau perlunya pembuatan charger otomatis agar daya pada baterai tidak mudah habis.
- 2. Perlu adanya program sistem pengolahan citra pada kamera pixy CMUCam 5 yang dapat mengetahu *range* nilai dari masing-masing warna, sehingga sistem kendali dan kamera pada robot *trolley* dapat mengenali besar nilai dari setiap warna objek.
- 3. Desain alat pada *prototype* robot *trolley* ini diharapkan bisa dikembangkan kembali sesuai dengan kemajuan teknologi, sehingga robot *trolley* ini mampu memiliki kecerdasannya yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Awati, J. S., & Awati, S. B. (2012). Smart Trolley in Mega Mall. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2, 474-477.
- 2. Daryatmo, B. (2007). Sistem Kendali Robot Berbasis Visual Dengan Umpan Balik Posisi Dan Orientasi Untuk Penjejakan Obyek Bergerak. @ lgoritma,3(2), 15-24.
- 3. Ismael, O. Y., & Hedley, J. (2016). Development of an Omnidirectional Mobile Robot Using Embedded Color Vision System for Ball Following. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS), 22(1), 231-242.
- 4. Kadir, A. (2013). "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan arduino".
- 5. Kadir, Abdul (2013)."*Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*". Penerbit ANDI, Yogyakarta. ISBN 978-979-29-3430-4.
- 6. Kurniadi, Afan Yusuf (2017). "Implementasi Sistem Trolley Ranjang Pasien Berbasis Smartphone Android Menggunakan Media Komunikasi Bluetooth". Tugas Akhir: Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.
- 7. Pradipta, Ramadhan Singgih (2016). "ProtoTipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolah Citra Kamera

- Pixy Cmucam 5 Berbasis Arduino". Tugas Akhir: Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sawant, M. R., Krishnan, K., Bhokre, S., & Bhosale, P. (2015). The RFID Based Smart Shopping Cart. International Journal of Engineering Research and General Science, 3(2), 275-280.
- Thakkar, K.H., Prajapapti, V.M., & Patel, B.D. (2013). "Performance Evaluation of Strain Gauge Based Load Cell to Improve Weighing Accuracy". International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology. 2(1):103-107.
- Wickramasooriya, A., Hamilan, G., Jayawardena, L. S. I. L., Wijemanne, W. M. D. L. W., & Munasinghe, S. R. (2008, December). Characteristics of Sonar Range Sensor SRF05. In 2008 4th International Conference on Information and Automation for Sustainability (pp. 475-480). IEEE.