Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia

by Faisal Irsan

Submission date: 25-Jan-2024 07:59AM (UTC+0700)
Submission ID: 2277827276
File name: ncangan_Prototype_Troli_Pengangkut_Barang_Otomatis_Mengikuti.pdf (1.41M)
Word count: 5129
Character count: 31509

R E L E
(Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro
Vol. 1, No. 2, Januari 2019, ISSN 2622 – 7002

Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia

Faisal Irsan Pasaribu, S.Kes Yogen
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. Mukhtar Basri No. 3 Medan, Indonesia
Email: faisalirsanpasaribu@umsu.co.id

Abstrak —Prototipe dari troli otomatis yang mengikuti pergerakan manusia adalah robot yang berfungsi sebagai troli untuk membawa barang belanjaan yang mengikuti manusia secara otomatis, tanpa perlu didorong atau ditarik, sehingga gerakan ini dapat memudahkan manusia untuk berbelanja. Prototipe troli memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan pengguna dan mengikuti arah gerakan pengguna. Kontrol prototipe troli menggunakan sistem minimum mikrokontroler Arduino Uno, dengan mendeteksi posisi pengguna menggunakan sensor Ultrasonik. Prototip troli ini ditenagai oleh 4 motor DC dan sumber daya baterai yang memiliki daya 9V DC. Muatan maksimum dari daya dukung prototipe ini adalah 1 Kg. Kemampuan prototipe troli mendeteksi arah gerakan pengguna terbatas pada jarak 200 cm. Kontrol prototipe ini dapat menyesuaikan gerakan dan dapat berhenti, berputar mengikuti arah pengguna, mundur dan maju yang tergantung pada jarak antara prototipe troli dan pengguna.

Kata kunci: troli prototipe, sensor ultrasonik

Abstract *— The Prototype of an automatic trolley that follows the movement of human is a robot that serves as a trolley to bring shopping goods that follow humans automatically, without the need to be pushed or pulled, so this movement can ease humans for shopping. The trolley prototype has the ability to detect the presence of users and follow the direction of user movement. The trolley prototype control uses the Arduino Uno microcontroller minimum system, by detecting the user's position using the Ultrasonic sensor. The trolley prototype is powered by 4 DC motors and the power source of a battery that has 9V DC power. The maximum load of this prototype carrying capacity is 1 Kg. The trolley prototype capability detects the user's motion direction is limited to a distance of 200 cm. This prototype control is able to adjust the movement and can stop, turn following the direction of the user, backward and forward which depends on the distance between the prototype of the trolley and the user.*

Keywords: *prototype trolley, ultrasonic sensor*

I. PENDAHULUAN

Pemakaian troli di supermarket sangat diperlukan. Troli manual digerakkan dengan cara didorong atau ditarik oleh pemakai. Semakin banyak barang hasil belanja maka semakin banyak tenaga yang dibutuhkan untuk mendorong atau menarik troli tersebut, sehingga pembeli akan membatasi aktivitas tangan. Juga saat terfokus mendorong troli pembeli akan sering melewatkan banyak barang yang dijual di supermarket dan hanya membeli barang yang penting saja. Hal ini dapat mengurangi angka belanja dari pembeli. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan troli yang dapat bergerak mengikuti pengguna secara otomatis, sehingga pengguna tidak perlu lagi mendorong troli. Tangan pengguna dapat lebih bebas melakukan aktifitas lain. *The Stanford Cart* adalah gerobak yang dapat melintasi ruangan yang dipenuhi kursi tanpa bantuan manusia. Gerobak itu memiliki sebuah kamera yang dipasang di rel untuk mengambil gambar dari berbagai sudut dan menyampaikannya ke komputer [1]. Komputer menganalisis jarak antara gerobak dan rintangannya [1].

Namun sistem kerjanya masih tergolong mahal dan lambat mendeteksi karena proses kerja masih membutuhkan bantuan tambahan komputer.

Berdasarkan masalah di atas penulis tertarik untuk mengangkat judul tugas akhir, yaitu prototype troli pengangkut barang otomatis mengikuti pergerakan manusia. Troli yang dibuat menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi arah pergerakan pengguna sehingga troli dapat mengikuti pengguna dan mengontrol jarak agar kecepatan dan pergerakan dapat terkontrol. Pengendali yang digunakan adalah *microcontroller board* Arduino Uno. Adafruit Motor Shield digunakan sebagai *driver motor dc* yang merupakan aktuator. Prototype Troli menggunakan bahan dasar plastik mika *(acrilyc*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Robot*

Kata robot yang berasal dari bahasa Czech, *robota*, yang berarti pekerja. Robot adalah peralatan elektromekanik atau biomekanik, atau gabungan

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

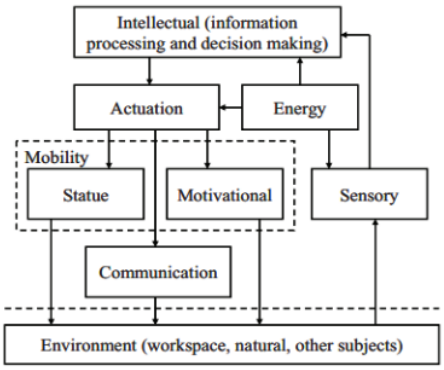
peralatan yang menghasilkan gerakan otonomi maupun berdasarkan gerakan yang diperintahkan. Robot yang menggunakan peralatan komunikasi dimungkinkan untuk dikendalikan oleh manusia, seperti lengan robot yang pengendaliannya dilakukan melalui komputer [2].

Dalam arti luas, sebuah sistem robot terdiri dari tiga bagian komponen yang saling terpaut yaitu,

a. Komponen pengindraan, berupa sensor seperti sensor ultrasonik, api, dan lain lain.
b. Komponen pengolahan (pemrosesan), merupakan jantung dari sistem yang mengendalikan secara teliti tindakan-tindakan apa yang akan dijalankan oleh sistem tersebut.
c. Komponen penggerak, seperti *motor dc, motor servo* dan lain-lain [2].

Robot umum atau sistem robot memiliki perangkat fungsional yang menyerupai manusia. Gambar 1. menunjukkan perangkat fungsional meliputi intelektual, fisik, motivasi, aktuasi, sensorik, komunikasi dan energi [1].

Hubungan perangkat fungsional ditunjukkan pada Gambar 1. yang menggambarkan jalur maju energi dan informasi jalur umpan balik.



Gambar 1. Hubungan Perangkat Fungsional

B. Prototipe

Prototipe memiliki makna sebagai sebuah rancangan atau model pertama. Dalam artian luas prototipe didefinisikan sebagai rancangan produk sepanjang satu atau lebih dimensi kepentingan [3]. Berdasarkan definisi ini, setiap entitas setidaknya menunjukkan satu aspek dari produk bagi tim pengembang yang bisa dipandang sebagai prototipe [3].

Penggunaan standar prototipe mencakup beragam bentuk dan berbeda dalam berbagai aspek. Contohnya sebagai sketsa konsep, model matematis, simulasi, komponen uji dan versi produksinya yang lengkap. *Prototyping* adalah proses dari mengembangkan aproksimasi dari produk. Secara umum tujuan *prototyping* adalah untuk mengembangkan kesuksesan produk dengan cepat [3].

Prototipe dapat diklasifikasikan dalam dua dimensi, dimensi pertama adalah tingkat dimana prototipe bersifat fisik dan bukan analitis. Sedangkan dimensi kedua adalah prototipe bersifat lebih analitis. Prototipe fisik adalah perangkat rancangan berwujud yang dibuat untuk mendekati produk. Aspek prototipe yang digunakan oleh tim pengembang adalah sebagai perangkat untuk pengujian dan eksperimen. Contoh prototipe fisik adalah model yang terlihat dan terasa seperti produk. Prototipe digunakan untuk menguji ide terhadap suatu produk dengan cepat [3].

C. Sensor Ultrasonik

Untuk pengukuran jarak yang tidak terkendali, digunakan sensor aktif yang mentransmisikan beberapa jenis sinyal pilot dan menerima sinyal pantulan. Gelombang yang ditransmisikan dapat berupa radiasi misalnya, elektromagnetik di kisaran optik (seperti dalam PSD), elektromagnetik pada rentang gelombang mikro, akustik, dan sebagainya. Transmisi dan penerimaan gelombang ultrasonik adalah dasar untuk berbagai sensor ultrasonik jarak jauh dan detektor kecepatan.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik mekanis yang mencakup rentang frekuensi di luar kemampuan telinga manusia (yaitu, lebih dari 20 kHz). Namun, frekuensi ini mungkin cukup tanggap oleh hewan seperti anjing, kucing, tikus, dan serangga. Detektor ultrasonik adalah perangkat biologis untuk kelelawar dan lumba-lumba [6]. Saat gelombang menyentuh benda, maka gelombang akan terpantul. Dalam banyak kasus praktis, gelombang ultrasonik terpantul dalam cara yang menyebar. Artinya, terlepas dari arah dari mana gelombang datang. Gelombang terpantul hampir seragam dalam sudut padat lebar yang mungkin mendekati 180◦.

Jika sebuah benda bergerak, frekuensi gelombang yang dipantulkan akan berbeda dari gelombang yang ditransmisikan, ini disebut efek Doppler [6]. Jarak L_0 ke objek dapat dihitung melalui kecepatan v gelombang ultrasonik di media dan sudutnya θ.

$$L_0 = \frac{VtCos\theta}{2} \quad \text{.....(1)}$$

Dimana t adalah waktu gelombang ultrasonik untuk melakukan perjalanan ke objek dan kembali ke penerima. Jika pemancar dan penerima diposisikan dekat satu sama lain dibandingkan dengan jarak ke objek, maka cos θ = 1. Gelombang ultrasonik menyebar dengan kecepatan suara, yang jauh lebih lambat daripada kecepatan cahaya. Tipe alat eksitasi yang paling umum dapat menghasilkan pergerakan

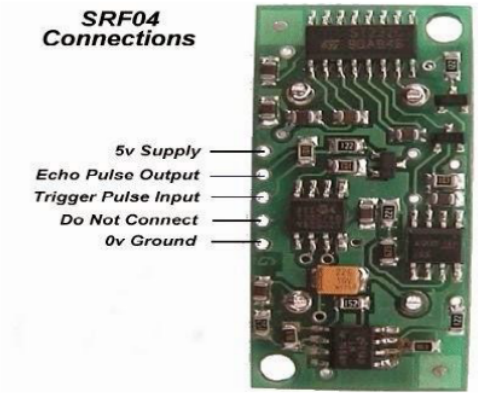
Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 1, No. 2, Januari 2019
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 82 – 92 , DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v1i1.3011

permukaan pada kisaran ultrasonik adalah *transduser piezoelektrik*.

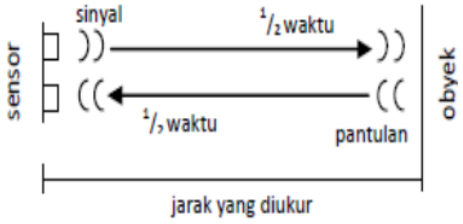
D. Sensor Jarak Ultrasonik Devantech SRF04

Sensor ultrasonik SRF04 adalah sensor ultrasonik yang diproduksi oleh Devantech. Sensor ultrasonik SRF04 merupakan sensor jarak yang presisi. Sensor ultrasonik SRF04 dapat melakukan pengukuran jarak 3 cm sampai 3 m dan sangat mudah untuk dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan pin I/O [7]. Konfigurasi pin pada sensor ultrasonik SRF04 ditunjukkan pada Gambar 2. [7].



Gambar 2. Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonik SRF04 [7]

Sensor ultrasonik pada umumnya bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (output) sesaat dan menerima hasil pantulan gelombang ultrasonik (input). Jarak target di depan sensor dapat diketahui dengan membandingkan waktu pemancaran gelombang (output) dan waktu penerimaan gelombang (input). Prinsip pengukuran jarak sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 3. [7].



Gambar 3. Jarak Ukur Sensor Ultrasonik [7]

Lamanya waktu sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga didapat jarak sensor dengan objek yang bisa ditentukan dengan Persamaan 2.

Jarak = Kecepatan suara × waktu pantul/ 2……..(2)

Karakteristik sensor ultrasonik SRF04 adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan 4 pin I/O
2. Kisaran pengukuran dari 3cm-3m
3. Aktif pada tegangan 5V DC

Sensor ultrasonik SRF04 memiliki prinsip yang sama untuk mengukur jarak seperti sensor ultrasonik pada umumnya. Prinsip pengukuran pada modul sensor ultrasonik SRF04 ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$S = (t_{IN} \times V) \div 2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Dimana : S = Jarak antara sensor ultrasonik dengan objek yang dideteksi
V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)
t_{IN} = Selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang



(a) (b)

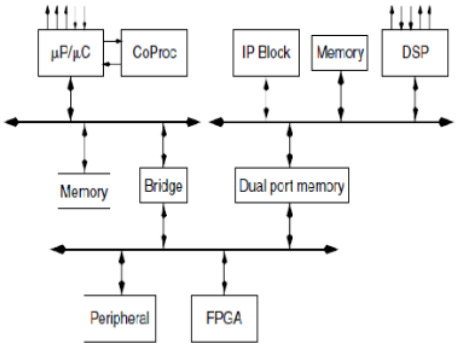
Gambar 4. (a) Gambar Fisik SRF04 [8], (b) Gambar Rangkaian SRF04 [9]

E. Embedded System

Embedded System (sistem tertanam) adalah sistem berbasis mikrokontroller yang memiliki fungsi untuk suatu kebutuhan khusus [11]. Contoh *embedded system* adalah ponsel, telepon, ATM dan lain-lain. Sistem tertanam yang terdapat pada mobil terkait dengan kontrol aspek mekanik, seperti kontrol mesin, sistem rem *antilock*, kontrol suspensi dan transmisi. Terdapat pula sistem tertanam yang berkaitan terhadap kebutuhan komunikasi pengguna dalam mobil seperti sistem navigasi, pemutar audio dan video digital, telepon dan lainnya. Sistem-sistem tertanam ini kemudian terhubung bersama dalam sebuah jaringan karena mereka perlu berbagi informasi mengenai keadaan mobil [11].

Arsitektur dari *Embedded system* diperlihatkan pada Gambar 5.

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Gambar 5. Arsitektur *Embedded System* [8]

F. Mikrokontroller Arduino Uno

Mikroprosesor membutuhkan *RAM* (*Random Akses Memory*) dan *ROM* (*Read Only Memory*) untuk membuat suatu alat yang sederhana [12]. Pada mikrokontroler, piranti-piranti tersebut telah terintegrasi cukup lengkap didalamnya. Mikrokontroler juga memiliki piranti-piranti tambahan seperti *ADC* (*Analog Digital Converter*), *RTC* (*Real Time Clock*) dan lain-lain. Mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*.

Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah *PC*. Di dalam sebuah mikrokontroler telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O. Terdapat juga beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas *ADC, PLL* dan *EEPROM* dalam satu kemasan. Mikrokontroler Arduino Uno adalah rangkaian terintegrasi yang mencakup semua bagian utama komputer pada umumnya, yaitu *chip controller*, memori, periferal, beserta *input* dan *output*. *Chip controller* adalah sebagai otak, bagian dimana semua keputusan diambil dan dapat diperhitungkan. Memori merupakan tempat dimana inti-inti program dan unsur-unsur dari penggu berjalan [13].

Arduino Uno merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang memiliki *chip controller* ATmega328. ATmega328 pada Arduino Uno dilengkapi dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 Arduino Uno dengan sebuah kabel USB tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal [14].

Bagian-bagian dari mikrokontroller Arduino Uno adalah,

1. IC Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler Atmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitekstur *Complex Instruction Set Computer* (CISC).

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yakni memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program [15]. Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler *Atmega*328 antara lain yaitu :

a. Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen. *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
b. Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
c. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*).
d. 32 x 8 bit *register* serba guna.
e. Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 *MIPS* (*Mega instruction per second*).
f. 32 KB *flash* memori, untuk Arduino disediakan *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori.
g. Mampu mengeksekusi 130 macam instruksi dalam satu siklus *clock* [15].

ATMega328 memiliki 3 buah *Port* utama yaitu *Port* B, *Port* C, dan *Port* D dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. *Port* tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya [8].

2. *Serial Port* Arduino Uno

Serial port berguna untuk komunikasi. Dalam tahap pengembangan proyek Arduino, komunikasi yang dimaksud adalah antara Arduino dan PC. Komunikasi yang dilakukan berupa penulisan, kompilasi dan pengunggahan *sketch* ke *board*.

Dalam tahap aplikasi proyek, ketika Arduino menjalankan tugasnya, *serial port* dapat terus berkomunikasi dengan PC, jika itu merupakan bagian dari rencana atau mungkin berkomunikasi dengan perangkat serial lainnya.

Penggunaan *serial port* ini bersifat opsional pada tahap aplikasi, dapat pula tanpa adanya komunikasi sama sekali. Pada kasus tersebut, pin penerima (RX) dan pengirim (TX) dapat digunakan sebagai jalur input/output (I/O) pada umumnya [8].

3. *Power Supply* Arduino Uno

Rangkaian catu daya pada Arduino tidak benar-benar memberikan daya pada Arduino, melainkan hanya sebagai penghubung, pengatur, dan penyaring tegangan dari catu daya eksternal. Rangkaian ini memilih tegangan tertinggi yang tersedia dan

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 82 – 92 , DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v1i1.3011

menggunakan sumber tegangan tersebut untuk mensuplai rangkaian lain yang tersisa pada *board* [8].

Ada beberapa cara untuk memberikan daya ke Arduino. Cara yang paling sederhana adalah menggunakan catu daya dengan kabel USB, yaitu melalui komputer. USB standar dapat mensuplai arus 500mA dan tegangan 5V. Bila Arduino tidak terhubung ke PC melalui kabel USB, tegangan 5V teregulasi dapat disuplai melalui pin konektor berlabel 5V dan GND [8].

Untuk tegangan suplai yang tidak teregulasi, tersedia *jack power* berbentuk bulat dan berukuran 2,1 mm dengan tegangan masukan 7V hingga 12V. Masukan dari *jack* ini langsung terhubung ke regulator 5V. Secara teoritis, tegangan input dapat melebihi 20V, tapi kemungkinan chip regulator akan mendapat panas berlebih dan dapat merusak PCB. Salah satu fitur yang sangat bagus dari Arduino adalah dapat menghubungkan banyak catu daya yang berbeda sekaligus.

4. Pin Konektor Arduino Uno

Arduino menyediakan empat set konektor untuk dihubungkan ke rangkaian tambahan. *Board* berisi pin konektor digital, input referensi analog dan koneksi ground tambahan. Pin USART TX dan RX juga termasuk di antaranya. *Board* juga memiliki terdapat konektor daya dan pin analog. Konektor daya menyediakan koneksi ke tegangan suplai utama (Vin, 5V, 3V3, dan GND) disertai dengan pin RESET mikrokontroler. Konektor analog menyediakan 6 pin analog yang dapat digunakan pula sebagai jalur I/O digital bila diperlukan [8].

5. Pemrograman Arduino Uno

Untuk menulis program, dibutuhkan Arduino IDE. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang ditulis dengan menggunakan bahasa Java dan dirancang khusus untuk melakukan pemrograman segala jenis *board* Arduino. Arduino IDE terdiri dari: *Editor Program*, *Compiler* dan *Uploader* [10].

Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

a. *Verify*, memeriksa kesalahan penulisan kode dan melakukan kompilasi kode.
b. *Upload*, *upload* kode ke *board*/mikrokontroler.
c. *Serial Monitor*, membuka *serial port monitor* untuk melihat *feedback*/umpan balik dari *board* [8].

G. Motor DC

Motor dc adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan dc. *Motor dc* atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/*direct-unidirectional*. *Motor dc* digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [19].

1. Kutub Medan Magnet

Secara sederhada digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada *motor dc*. *Motor dc* memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan *motor dc* yang menggerakan bearing pada ruang diantara kutub medan. *Motor dc* sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan.

2. Kumparan *Motor DC*

Bila arus masuk menuju kumparan *motor dc*, maka kumparan akan memiliki sifat elektromagnet. Kumparan *motor dc* yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakan beban. Untuk kasus *motor dc* yang kecil, kumparan *motor dc* berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan *motor dc* [16].

Motor dc tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaan pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah dan penggunaan dengan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan *rolling mills*.

Pada *motor dc* ukuran besar sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis. *Motor dc* ukuran besar dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya karena ada resiko percikan api pada sikatnya [19].

Hubungan antara kecepatan, *flux* medan dan tegangan kumparan *motor dc* ditunjukkan dalam Persamaan 4 dan 5.

$$E = K \Phi N \quad \text{.....(4)}$$

$$T = K \Phi I_a \quad \text{.....(5)}$$

Dimana:

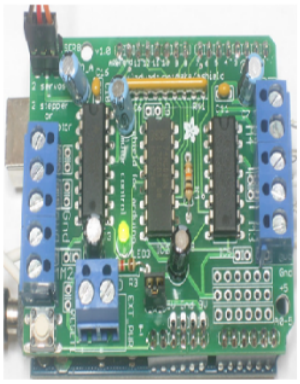
E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal kumparan *motor dc* (Volt)
Φ = *flux* medan yang berbanding lurus dengan arus medan (Wb)
N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)
T = *torque electromagnetic* (Nm)
I_a = arus kumparan *motor dc* (A)
Ke = konstanta persamaan elektromagnetik (V/rad/sec)
Kt = konstanta persamaan *torque* (Nm/A)

H. Adafruit Motor Shield

Dual l293D Adafruit *motor shield* merupakan *driver* yang dibuat khusus untuk Arduino yang mudah penggunaannya untuk pembuatan aplikasi robot beroda. Karena *driver* ini dapat menjalankan 4 buah

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

motor dan dua buah servo sekaligus. *Driver* ini adalah produk buatan dari Adafruit [20].



Gambar 6. Adafruit Motor Shield [20]

Spesifikasi lengkap *driver* ini adalah,

1. 2 konektor untuk 5V *servo*.
2. Dapat menjalankan 4 *motor dc* atau 2 *stepper motor* atau 2 *Servo*.
3. Dapat menjalankan 4 *motor bi-directional dc* dengan kecepatan pemilihan 8-bit.
4. Menjalankan 2 *stepper motor* (unipolar atau bipolar) dengan *single* atau *double coil*.
5. 4 H-*Bridges*: per *bridge* menyediakan 0.6A (1.2A saat puncak) dengan perlindungan termal, dapat menjalankan motor 4.5V sampai 36VDC.
6. Tombol reset.
7. 2 konektor daya eksternal.
8. Kompatibel untuk Arduino Uno, Mega Diecimila & Duemilanove [20].

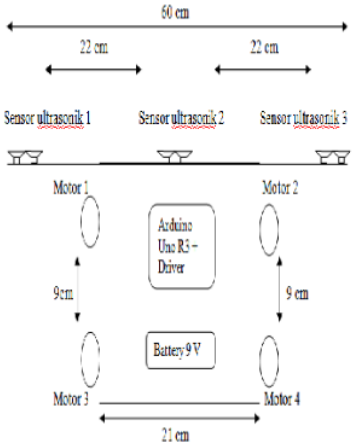
III. METODE PENELITIAN

A. *Perancangan*

Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia terbagi menjadi beberapa bagian yakni perancangan perangkat keras, inisalisasi sistem dan perancangan perangkat lunak.

B. *Perancangan Perangkat Keras (Hardware)*

Dalam perancangan perangkat keras ditentukan terlebih dahulu sensor yang akan digunakan untuk mengontrol jarak dan arah pergerakan pengguna, tata letak posisi sensor untuk dapat mendeteksi arah pengguna dan posisi motor yang digunakan. Perancangan Prototype Troli diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Prototype Troli

Fungsi dan kegunaan masing–masing blok adalah,

1. Sensor

Sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi jarak dan arah pergerakan pengguna adalah sensor ultrasonik HCSRF04. Sensor ultrasonik digunakan sebagai pendeteksi jarak pengguna dengan troli. Sensor ultrasonik juga digunakan sebagai saklar pendeteksi arah pergerakan pengguna.

Sensor dapat mendeteksi keberadaan pengguna berdasarkan pantulan dari gelombang ultrasonik dari *transmitter* sensor dan diterima oleh *receiver* sensor. Jarak deteksi sensor diatur sesuai dengan jarak hasil penelitian. Penggunaan sensor ultrasonik akan diaplikasikan sebanyak 3 buah.

Masing-masing letak posisi sensor adalah :

a. Sensor ultrasonik 1 dan ultrasonik 2 akan diletakkan di kanan dan kiri troli pengangkut barang untuk mendeteksi arah pergerakan pengguna.
b. Satu buah sensor ultrasonik di depan dan posisi di tengah troli pengangkut barang untuk mendeteksi jarak pengguna dengan troli.

2. Motor DC

Digunakan empat buah *motor dc gearbox* untuk menggerakkan troli yang menggunakan sumber tegangan dari baterai 9 VDC yang dihubung paralel.

3. Driver Motor Adafruit Motor Shield

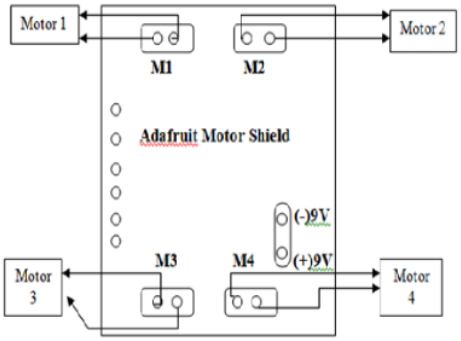
Pada perancangan hubungan komponen Adafruit Motor Shield dipasang langsung pada Arduino Uno.

Sumber *power* komponen lainnya seperti sensor dan *motor dc* juga berasal dari Adafruit Motor Shield sehingga *power* sebesar 9 VDC diberikan pada *external power* Adafruit Motor Shield. Hubungan motor dengan Adafruit Motor Shield dapat dilihat

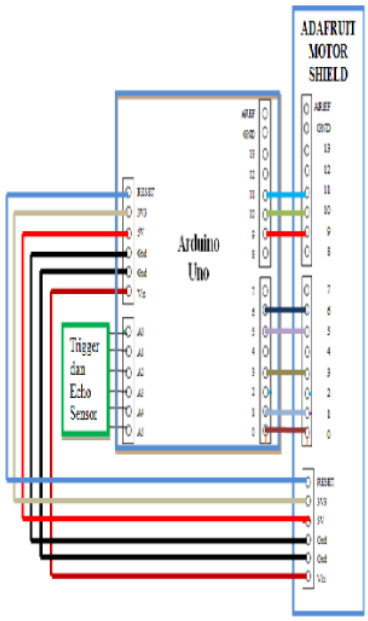
Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 1, No. 2, Januari 2019
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 82 – 92 , DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v1i1.3011

pada Gambar 7. Hubungan sensor dengan Adafruit Motor Shield dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Hubungan Adafruit dengan Motor DC



Gambar 9. Hubungan Adafruit Motor Shield dan Sensor pada Arduino

Keterangan Gambar 8 dan 9 adalah,

a. Pin A1 Arduino di pasang ke trigger sensor ultrasonik 1
b. Pin A0 Arduino di pasang ke echo sensor ultrasonik 1
c. Pin A5 Arduino di pasang ke trigger sensor ultrasonik 2
d. Pin A3 Arduino di pasang ke echo sensor ultrasonik 2
e. Pin A2 Arduino di pasang ke trigger sensor ultrasonik 3
f. Pin A4 Arduino di pasang ke echo sensor ultrasonik 3
g. Pin M1 Adafruit di pasang ke Motor 1
h. Pin M2 Adafruit di pasang ke Motor 2
i. Pin M3 Adafruit di pasang ke Motor 3
j. Pin M4 Adafruit di pasang ke Motor 4

Driver Adafruit Motor Shield dapat langsung di gabungkan pada Arduino Uno. Untuk mengontrol 4 buah *motor dc*, Adafruit Motor Shield perlu memakai pin PWM dari Arduino Uno. Sensor diletakkan pada pin analog A0-A5 pada Arduino Uno.

D. Inisialisasi Sistem

Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno. Arduino harus diprogram terlebih dahulu agar dapat menjalankan fungsinya. Pemograman arduino uno menggunakan program *IDE (Integrated Development Environment)*. Agar Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis dapat berkerja secara optimal, sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi pengguna harus diatur nilai dan jarak ukurnya terlebih dahulu. Kesalahan pengaturan nilai dan jarak ukur akan menyebabkan kesalahan pendeteksian yang mengakibatkan kesalahan instruksi. Jarak yang harus diatur pada sensor untuk dapat mendeteksi pengguna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jarak Sensor Untuk Mendeteksi

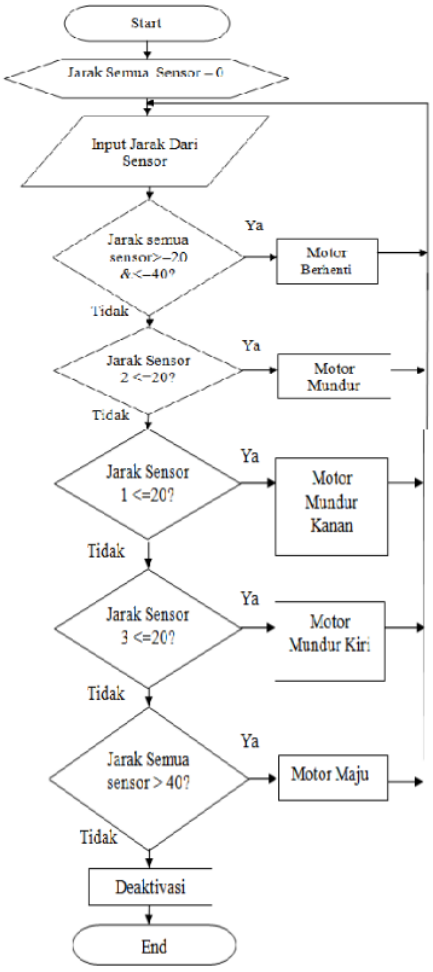
No.	Jarak Sensor Ultrasonik-1 (cm) x1	Jarak Sensor Ultrasonik-2 (cm) x2	Jarak Sensor Ultrasonik-3 (cm) x3	Gerakan Troli
1.	x1 <= 20	x2 <= 20	x3 <= 20	Mundur Lurus
2.	20 < x1 <= 40	20 < x2 <= 40	x3 = 0	Mundur Kanan
3.	x1 = 0	20 < x2 <= 40	20 < x3 <= 40	Mundur Kiri
4.	20 < x1 <= 40	20 < x2 <= 40	20 < x3 <= 40	Berhenti
5.	x1 = 0	x2 > 40	x3 = 0	Maju
6.	x1 > 40	x2 > 40	x3 = 0	Maju
7.	x1 = 0	x2 > 40	x3 > 40	Maju

E. Perancangan Perangkat lunak

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Arduino Uno menggunakan *software* Arduino IDE (berekstensi .INO). Program dirancang agar troli dapat bergerak maju berdasarkan data jarak dari hasil sensor. Program yang dibuat memiliki 5 buah proses yaitu maju, mundur, dan berhenti, kiri, dan kanan.

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Logika program untuk maju, mundur, mundur kanan, dan mundur kiri menggunakan logika desbin (*decimal binary*), sedangkan untuk berhenti menggunakan instruksi tersendiri yang berbeda. Keseluruhan program dapat dilihat pada flowchart pada Gambar 10. Program dibuat berdasarkan flowchart pada Gambar 10.



Gambar 10. Flowchart Program

1. Perancangan Logika Kerja

Logika dirancang pada troli adalah logika untuk melakukan pergerakan maju, ubah arah ke kanan dan ubah arah ke kiri dan mundur. Maju adalah saat troli diatas jarak 40cm, berhenti ketika jarak berada di atas 30 dan lebih kecil dari 39. Troli mundur pada saat jarak berada di bawah 20 cm.

Troli dapat bergerak maju, mundur, berhenti, mundur kanan dan mundur kiri.

Tabel 2. Tabel Perancangan Pergerakan Motor

No.	Pergerakan	Sensor 1 (cm) x1	Sensor 2 (cm) x2	Sensor 3 (cm) x3	Output Kerja Motor
1.	Maju	-	x2 > 40	-	Semua motor menyala (maju)
2.	Mundur	-	x2 <= 20	-	Semua motor menyala (mundur)
5.	Berhenti	30 < x1 <= 40	30 < x2 <= 40	30 < x3 <= 40	Semua motor berhenti
6.	Mundur Kiri	x1 > 20	x2 < 20	x3 < 20	Motor 2 dan 4 mundur motor 1 dan 3 maju
7	Mundur Kanan	x1 <= 20	x2 <= 20	x3 > 20	Motor 1 dan 3 mundur motor 2 dan 4 maju

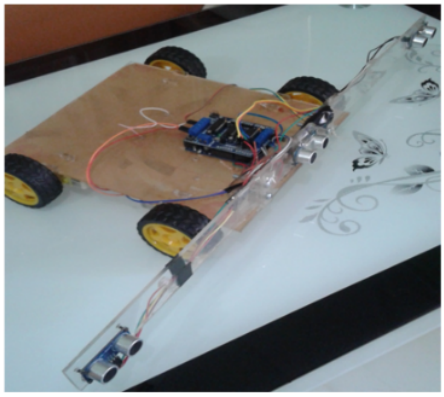
2. Program Logika Berhenti

Untuk dapat berhenti program digunakan menggunakan logika if, dengan ketentuan kondisi jika jarak sensor 1 (US1) lebih besar dari jarak minimal (Jmin) dan lebih kecil dari 40 cm, jarak sensor 2 (US2) lebih besar dari jarak minimal (Jmin) dan lebih kecil dari 40 cm dan jarak sensor 3 (US3) lebih besar dari jarak minimal (Jmin) dan lebih kecil dari 40 cm.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Implementasi Troli Otomatis*

Prototype dibuat dalam bentuk mobil beroda empat dengan perisai depan yang digunakan sebagai tempat meletakkan sensor. Arduino yang telah di hubungkan dengan Adafruit Motor Shield berada pada bagian atas troli. Masing-masing *motor dc* 9V dilengkapi *gearbox* dan roda. Prototype troli yang telah dibuat terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis

B. *Implementasi Antarmuka Serial*

Pengujian sistem komunikasi serial dilakukan bersama dengan sensor ultrasonik, dimana

Copyright© 2019 RESE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

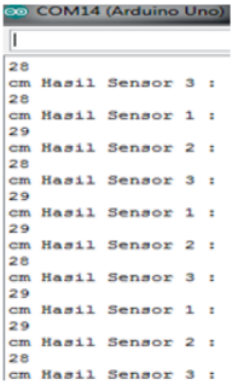
ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 82 – 92 , DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v1i1.3011

com port akan menampilkan nilai–nilai jarak yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik. Rangkaian untuk komunikasi serial dihubungkan dan terintegrasi dengan Arduino dan kemudian dihubungkan dengan *com port* 14 pada *software* Arduino IDE, lalu buka tampilan serial monitor.

C. Pengujian sensor Ultrasonik SRF04

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor Ultrasonik telah berhasil untuk mendeteksi jarak. Pengujian dilakukan dengan menambahkan *library newping* pada *software* Arduino IDE, sensor 1 dideklarasikan sebagai US1, sensor dua dideklarasikan sebagai US2, sensor ketiga dideklarasikan sebagai US3. Hasil pengukuran di dapatkan dalam bentuk cm.

Pengujian untuk mendapatkan nilai jarak ini dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan posisi objek yang ada di depan sensor. Untuk mengetahui kepekaan ketika diberikan objek penghalang, dilakukan uji terhadap masing–masing sensor untuk jarak yang sama. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Serial Monitor

Pengujian untuk tingkat sensitivitas sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan jarak sebenarnya dari benda menggunakan penggaris. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Pengukuran Sensor dengan Penggaris

No.	Pengukuran dengan Penggaris	Pengukuran dengan Sensor
1.	7	6
2.	5	4
3	20	20
4.	30	30
5.	40	40

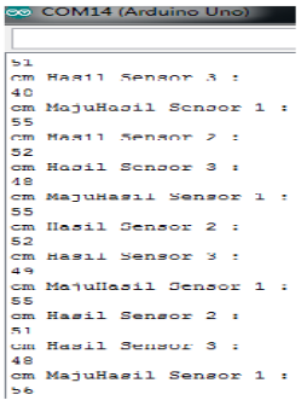
Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik telah mengukur jarak dengan baik namun berdasarkan pengukuran normal yang dilakukan dengan penggaris, hasil sensor lebih kecil 1 cm dari pengukuran normal.

D. Pengujian Troli

Pengujian troli secara keseluruhan pada kondisi awal troli diaktifkan, troli akan melakukan pengukuran jarak dengan objek yang ada di depan tengah, depan kiri dan depan kanan troli dengan menggunakan sensor ultrasonik yang terletak pada bagian depan tengah, depan kanan dan depan kiri badan troli. Kemudian jarak yang terdeteksi ini akan ditampilkan pada program *serial monitor* komputer melalui Arduino IDE.

1. Pengujian Motor Maju (Logika 0 0 0)

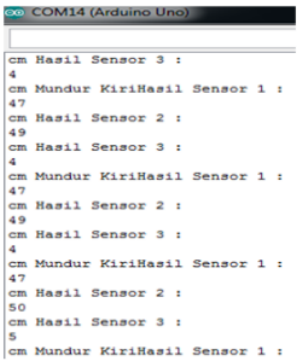
Hasil pengujian terhadap motor saat logika 0 0 0 untuk motor maju ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengujian Motor Maju (Logika 0 0 0)

2. Pengujian Motor Mundur Kiri (Logika 0 0 1)

Hasil pengujian terhadap motor saat logika 0 0 1 untuk motor mundur kiri ditunjukkan pada Gambar 14.

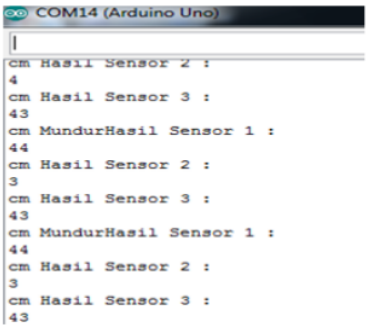


Gambar 14. Pengujian Motor Mundur Kiri (Logika 0 0 1)

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

3. Pengujian Motor Mundur (Logika 0 1 0)

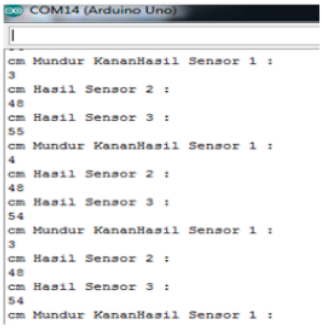
Hasil pengujian terhadap motor saat logika 0 1 0 untuk motor mundur ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Pegujian Motor Mundur (Logika 0 1 0)

4. Pengujian Motor Mundur Kanan (Logika 1 0 0)

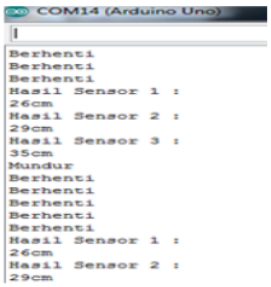
Hasil pengujian terhadap motor saat logika 1 0 0 untuk motor mundur kanan ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengujian Motor Mundur Kanan (Logika 1 0 0)

5. Pengujian Motor Berhenti

Pengujian terhadap motor berhenti adalah nilai jarak hasil sensor lebih besar dari 30 dan lebih kecil atau sama dengan 39. Hasil pengujian terhadap motor saat motor berhenti ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Pengujian Motor Berhenti

Hasil pengujian troli dalam bergerak mengikuti logika terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pergerakan Troli

No.	Logika	Rancangan Pergerakan Troli	Percobaan Pengujian Dengan Troli				
			Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5
1.	Maju	Semua Motor Maju	sukses	sukses	sukses	sukses	sukses
2.	Mundur	Semua Motor Mundur	sukses	sukses	sukses	sukses	sukses
3	Mundur Kanan	Motor 1 dan 3 Mundur, Motor 2 dan 4 Maju	sukses	sukses	sukses	sukses	sukses
4.	Mundur Kiri	Motor 2 dan 4 mundur, Motor 1 dan 3 Maju	sukses	sukses	sukses	sukses	sukses
5.	Berhenti	Semua Motor Berhenti	sukses	sukses	sukses	sukses	sukses

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Troli yang dirancang dapat bergerak, mengontrol jarak dan mengikuti pengguna.
2. Jarak pengukuran optimal pengukuran sensor didapat pada jarak 20 cm keatas hingga batas akhir jarak (dalam hal ini dibatasi 180 cm).

Monitoring dan pengendalian jarak terhadap prototype troli dapat dilakukan dengan melalui *serial monitor* di program Arduino IDE yang diakses dengan menghubungkan *com port* dengan USB Arduino Uno.

5.2. Saran

Penulis ingin memberikan beberapa saran kepada peneliti selanjutnya dengan maksud agar penelitian berikutnya dapat dikembangkan dan memberikan hasil yang lebih baik.

Beberapa saran dari penulis adalah:

1. Menerapkan sistem ini pada troli manual, menggunakan *motor dc* 12-24 V dengan *power supply* dari aki kering 12/24 V, untuk digunakan pada troli yang memiliki beban angkut 11-15 kg.
2. Melakukan pengembangan alat dengan menggunakan sensor *accelerometer* MPU6050 untuk mendeteksi arah pergerakan pengguna.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] X. Q. Chen, Y.Q. Chen, and J.G. Chase, "*Mobiles Robot–Past Present and Future*", University of Canterbury, New Zealand, 2015.

[2] T. U. Kalsum, D. A. Trianggana, Hermawansyah, "Robot Pendeteksi Api

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ISSN 2622 – 7002 (online), Hal 82 – 92 , DOI: https://doi.org/10.30596/rele.v1i1.3011

Menggunakan Bahasa Pemrograman Basic Stamp", Universitas Dehasen Bengkulu, ISSN : 2338-2680, 2013.

[3] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, *"Product Design and Development(Fifth Edition)"*, McGraw-Hill Companies, ISBN 978-0-07-340477-6, 2012.

[4] E. Tuluk, "Implementasi Alat Pengusir Hama Burung Di Area Persawahan Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168", Universitas Respati Yogyakarta, 2012.

[5] J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors Physics, Design and Applications*. California : Springer, ISBN 0-387-00750-4, 2004.

[6] J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors,* California: Springer, ISBN 978-1-4419-6465-6, 2010.

[7] M. N. Meizani, "Pembuatan Prototipe Kacamata Elektronik Untuk Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Ultrasonik", Universitas Tanjungpura, 2015.

[8] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, Sherwin R.U.A, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, vol. 5, no. 3, pp. 15-16, 2016.

[9] Parallax, *Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder (#28015),* Parallax, 2015.

[10] N. U. Azizah, "Rancang Bangun Prorotipe Alat Deteksi Jarak Dengan Sensor Ping Pada Mobil Pegangkut Barang Berbasis Arduino", Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2014.

[11] R. Zurawski, *Embedded Systems Handbook,* Taylor and Francis Group, 2006.

[12] E. Mulyana, R. Kharismanan, "Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3," Citec Journal, ISSN: 2354-5771, 2014.

[13] J. Bayle, C Programming for Arduino, Birmingham: Packt Publishing, 2013.

[14] M. Ichwan, M. G. Husada, M. I. Ar Rasyid, "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android," Jurnal Informatika, vol. 4, no. 1, pp. 16, 2013.

[15] D. T. Saputra, "Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Sistem Kendali Valve Sebagai Penyalur Air Dengan Akses Control RFID Berbasis Arduino Uno," Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, 2015.

[16] S. Rahmawati, "Simulasi Membuka, Menutup Pintu dan Menghidupkan Mesin Mobil Menggunakan Android," Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, 2015.

[17] ATMEL. Datasheet Atmega328. [online] Tersedia: www.atmel.com/Images/Atmel427358bitAVRMicrocontrollerATmega32828P_Datasheet.pdf&ved=0ahUKEwi32rhy8d7VAhXlo48KHWASCx4QFggr-Maa&usg=AFQCNEUtL2-Bk73IKs_mB7vpheocvtG3w., 2 Juli 2017.

[18] D. Wheat, Arduino Internals, New York: Apress, 2011.

[19] A. Hughes, "*Electric motors and drives*, *Third Edition*", Elsevier Ltd., ISBN-10: 0-7506-4718-3, 2006.

[20] Adafruit Motor Shield, Datasheet Library, Adafruit Industries, 2015.

Copyright© 2019 RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. This is an open acces article under the CC-BY-SA lisence (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia

ORIGINALITY REPORT

17%	%	17%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Imam Sumantri. "Menyoal Pilihan Politik Santri Studi kasus Ponpes Al Munawwir Krapyak Bantul", Journal of Political Issues, 2020 Publication	2%
2	Denny Richard Pattiapon, Jacob J Rikumahu, Marselin Jamlaay. "PENGGUNAAN MOTOR SINKRON TIGA PHASA TIPE SALIENT POLE SEBAGAI GENERATOR SINKRON", JURNAL SIMETRIK, 2019 Publication	2%
3	Paulo Berlanga Neto. "Simplificação automática de sentenças com ênfase no método split-and-rephrase", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2021 Publication	2%
4	Arif Armansyah, Syarif Hidayatulloh, Asti Herliana. "Perancangan dan Pembuatan Alat	1%

Scanner 3D Menggunakan Sensor Kinect Xbox 360", Jurnal Informatika, 2018
Publication

---

5 John Ohoiwutun, Sonny Rumalutur. "MINIATUR SISTEM KONTROLER ESKALATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO", Electro Luceat, 2019 — 1 %
Publication

---

6 Rausan Fikri, Boni Pahlanop Lapanporo, Muhammad Ishak Jumarang. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Web Service", POSITRON, 2015 — 1 %
Publication

---

7 Fajar Nasrillah. "Prototype Hybrid Thermal and Wind Power Generation System with Electric Stove and Exaust Fan", JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer, 2021 — 1 %
Publication

---

8 Eka Dodi Suryanto, Hendrik Siagian, Despaleri Perangin-Angin, Rahayu Sashanti, Suthes Yogen. "Design of automatic mobile trolley using ultrasonic sensors", Journal of Physics: Conference Series, 2018 — 1 %
Publication

9	Rozali Toyib, Juni Hidayatullah. "APLIKASI REMOTE KONTROL CPU/LAPTOP JARAK JAUH DENGAN MEDIA SERIAL HANDPHONE DENGAN MIKROKONTROLER", Pseudocode, 2016 Publication	1 %
10	Karel Yakob Kaary. "LAMPU RGB UNTUK PENERANGAN RUANGAN RUMAH DENGAN PENGATURAN WARNA LEWAT REMOTE KONTROL BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535", e-NARODROID, 2015 Publication	1 %
11	"Computer Numerically Controlled Machine to Draw text on Ardunio-based Acrylic Board", International Journal of Recent Technology and Engineering, 2019 Publication	1 %
12	Andi Kurniawan Nugroho, Edy Susilo, Diah Setyati Budiningrum. "RANCANG BANGUN AUTOMATIC RAIN RECORDING (ARR) BERBASIS DEVELOPMENT BOARD MIKROAVR128", eLEKTRIKA, 2018 Publication	1 %
13	Ahmad Fali Oklilas, Agung Fitrianda, Reza Firsandaya Malik, Muhammad Fachrurrozi, Tasmi. "Prototype of the Supply Chain Management System Using the RFID-based Fuzzy Tsukamoto Method", 2019 International	1 %

Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS), 2019
Publication

---

14 Wita Yulianti. "PENGENALAN APLIKASI ROBOMIND KEPADA SANTRIWAN/SANTRIWATI DI PONDOK PESANTREN AL MUNAWARRAH", Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin, 2021 <1%
Publication

---

15 Sueharti Maatuil, Hanny Komalig, Charles Mongi. "Penggunaan Kernel Principal Component Analysis Fungsi Polinomial Dalam Menyelesaikan Masalah Pengelompokan Plot Peubah Ganda", d'CARTESIAN, 2015 <1%
Publication

---

16 Mayhendra Pandya Sahasika, Dian Pratiwi, Gatot Budi Santoso. "Visualization of Home Security Sensor System Based on IoT Server", Qeios Ltd, 2023 <1%
Publication

---

17 Mamadou Diop, Lee Yeng Ong, Tien Sze Lim, Chot Hun Lim. "A computer vision-aided motion sensing algorithm for mobile robot's indoor navigation", 2016 IEEE 14th International Workshop on Advanced Motion Control (AMC), 2016 <1%
Publication

18	S R Ningsih, A H S Budi, A T Nugraha, T Winata. "Automatic farmer pest repellent with Arduino ATmega2560 based on sound displacement technique", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 Publication	<1 %
19	Fitriani Bakri, Irawati Irawati. "RANCANG BANGUN MEETING MANAGEMET SYSTEM BERBASIS MOBILE", ILKOM Jurnal Ilmiah, 2016 Publication	<1 %
20	Nurkholis Nurkholis, Iskandar Iskandar, Eka Prasetiawan. "Rancang bangun sistem radar pintar pengontrol pengisian air berbasis mikrokontroler", INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi, 2022 Publication	<1 %
21	Arief Cahya Purnomo. "PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT BAJAK SAWAH DENGAN PENGONTROLAN MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS ANDROID", Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab, 2020 Publication	<1 %
22	P.H Nielsen, H Wenzel. "Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on	<1 %

quantitative life cycle assessment", Journal of Cleaner Production, 2002
Publication

23	S Lubis, Cholish. "Design and generating energy as a car alternator to be an alternative electricity", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019 Publication	<1 %
24	Farah Dila Faza, Dini Mardiyanti, Eko Budihartono, Aris Winarso. "Smart Box Penerima Paket Berbasis Website Menggunakan Esp32-Cam Dan Notifikasi Telegram", Journal of Manufacturing and Enterprise Information System, 2023 Publication	<1 %
25	Maria Theresia Indriastuti, Samsul Arifin, Nur Fadhilah, Tria Aprilianto. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Nano Dan Android Via Bluetooth", Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, 2020 Publication	<1 %
26	Zulfikar Zulfikar. "Pengembangan Alat Pengukur Cepat Rambat Bunyi Menggunakan Sensor Ultrasonik", JURNAL PENDIDIKAN MIPA, 2023 Publication	<1 %

27	Byan Ermanda, Ulinnuha Latifa. "KENDALI RELAY OTOMATIS DILENGKAPI TIMER DAN DETEKSI SUHU MENGGUNAKAN RTC DS3231", Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E), 2023 Publication	<1%
28	Sidney Evaldo Leal. "Predição da complexidade sentencial do português brasileiro escrito, usando métricas linguísticas, psicolinguísticas e de rastreamento ocular", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2021 Publication	<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		