

**PROTOTYPE FORKLIFT OMNIDIRECTIONAL WHEEL DAN Lengan ROBOT BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA1284 DAN JOYSTICK**

**PROTOTYPE FORKLIFT OMNIDIRECTIONAL WHEEL AND ROBOT ARM BASED
MICROCONTROLLER ATMEGA1284 AND JOYSTICK**

Oleh : Imam Tabroni, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY
Email : *imam.tabroni @student.uny.ac.id*

Abstrak

Forklift omnidirectional wheel merupakan alat untuk memindahkan barang dengan lebih fleksibel dan aman dibantu dengan lengan robot dan kendali nirkabel. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun prototipe, mengetahui unjuk kerja dari prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot. Pembuatan prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot berbasis mikrokontroler ATMega1284 dan *joystick* terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data. Alat ini menggunakan sistem minimum mikrokontroler ATMega1284, *wireless joystick* sebagai pengendali *forklift*, motor servo sebagai mekanik dari lengan robot, motor DC dan *omnidirectional wheel* sebagai aktuator gerak *forklift*, LCD digunakan untuk menampilkan informasi. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil bahwa prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot berbasis mikrokontroler ATMega1284 dan *joystick* mampu berfungsi dengan baik. Rata-rata *error* pergerakan *forklift* dengan masukan sudut program adalah 0.27% dan pergerakan *forklift* dengan masukan sudut *joystick* adalah 1.67%. Berat barang yang dapat diangkat oleh lengan robot tidak lebih dari 180g. Jarak komunikasi antara *transmitter joystick* dengan *receiver* yang berada di badan *forklift* sampai dengan 20 meter dalam keadaan penerima terbuka dan 3 meter dalam keadaan penerima tertutup.

Kata kunci: *Prototipe, Forklift, Omnidirectional Wheel, Lengan Robot, ATMega1284, Joystick*

Abstract

Forklift omnidirectional wheel is a robot which is used to move object with more flexible and safety movement helped by robot arm and wireless control. The aim of this project is to design and build the prototype, and also to know the overall work method of the prototype *forklift omnidirectional wheel* and robot arm. The production of this prototype *forklift omnidirectional wheel* and robot arm based ATMega1284 and *joystick* consist of several stages such as needs identification, needs analysis, schematic block diagram, system design, prototype production steps, program flow diagram, prototype test, and data retrieval. This prototype is using minimum system of microcontroller ATMega1284 as the main processor, *joystick wireless* as prototype controller device, servo motor as mechanic system in robot arm, DC motor and *omnidirectional wheel* as motion actuator of *forklift*, and LCD as an information display. Based on the test results, it is obtained that this prototype *forklift omnidirectional wheel* and robot arm based ATMega1284 and *joystick* can work well. The error average *forklift* movement with program input degree is 0,27% and *forklift* movement with *joystick* input degree is 1,67%. The weight of the object that can be lifted no more less than 180g. The communication distance between *joystick transmitter* and *receiver* that is located in the *forklift* body can cover up to 20 meter in the condition which *receiver* cover is opened and 3 meter in condition *receiver* cover is closed.

Keywords: *Prototype, Forklift, Omnidirectional Wheel, Robot Arm, ATMega1284, Joystick*

PENDAHULUAN

Forklift merupakan salah satu mesin pemindah barang yang memberikan manfaat besar di dunia industri. *Forklift* pada umumnya digunakan untuk membantu manusia untuk memindahkan dan mendistribusikan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Proses pendistribusian barang menggunakan *forklift* yang ada saat ini dirasa masih kurang efektif dan efisien. Penyebab kurang efektif dan efisiennya *forklift* yaitu pengendali putaran pada roda yang masih diatur secara manual atau dengan menggunakan setir pada umumnya. Pergerakan *forklift* yaitu dengan mengendalikan roda belakang yang dimana sebagai penggerak untuk menuju tempat telah ditentukan atau diinginkan. Dampak yang dapat ditimbulkan yaitu diperlukan waktu dan ketepatan gerak yang lebih untuk memosisikan *forklift* terlebih dahulu menuju objek atau barang agar dapat didistribusikan ke tempat tujuan.

Pemanfaatan roda mecanum pada *forklift* dapat meningkatkan kinerja *forklift* menjadi lebih efektif dan efisien. Konstruksi *forklift* yang menggunakan roda mecanum hampir sama dengan *forklift* pada umumnya. Hal yang membendakan antara *forklift* yang menggunakan roda mecanum dan *forklift* konvensional yaitu pergerakan *forklift* bisa dikendalikan kesegala arah. Proses pergerakan roda mecanum pada *forklift* yaitu menggerakkan ke empat roda sesuai dengan arah letak dari barang. Akan tetapi dari segi pergerakannya masih kurang leluasa dan kurang fleksibel terhadap sudut letak barang yang akan didistribusikan.

Pengoperasian *forklift* dengan operator masih berada di dalam dan mengendalikan *forklift* secara langsung atau dengan kata lain masih adanya kontak langsung antara operator dengan *forklift* masih memiliki bahaya. Selain itu, jarak pandang mata saat mengoperasikan *forklift* dapat berkurang dikarenakan tertutupnya pandangan oleh barang yang akan didistribusikan sehingga rawan terjadinya kecelakaan. Bahaya yang dapat disebabkan yaitu operator tertimpa *forklift* yang dikendarai, menabrak benda atau manusia didepannya, operator tertimpa barang yang akan didistribusikan, dan masih banyak lagi bahaya yang dapat ditimbulkan dari

pengoperasian *forklift* dengan operator masih kontak langsung dengan *forklift*.

Dengan permasalahan yang ada, diperlukan sebuah pengembangan terhadap *forklift*, baik dari segi konstruksi, efisiensi, efektifitas, maupun dari segi keamanan guna mengurangi kecelakaan kerja yang ditimbulkan oleh *forklift* dalam hal mendistribusikan barang. Pengembangan konstruksi, efektifitas dan efisiensi *forklift* dalam hal mendistribusikan barang yaitu dengan mengubah konstruksi dan posisi roda yang digunakan yaitu dengan mengganti dengan *omnidirectional wheel* dengan konstruksi tiga roda. Pengembangan dalam hal keamanan guna mengurangi kecelakaan kerja yaitu menambahkan sistem pengendali jarak jauh yang menggunakan komunikasi nirkabel. Oleh sebab itu, judul yang diambil pada proyek akhir ini “Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATMega1284 dan *Joystick*”.

Pembuatan prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot menggunakan komunikasi nirkabel yaitu *wireless joystick* sebagai pengandali jarak jauh, kontroler yang digunakan untuk mengolah data dan informasi yaitu mikrokontroler ATMega1284, konstruksi lengan robot yang terdiri dari buah motor servo sebagai pengambil barang, aktuator gerak yang digunakan yaitu motor DC dan *omnidirectional wheel*, serta LCD karakter sebagai penampil data informasi.

Forklift

Forklift adalah suatu alat pengangkat yang memiliki fungsi untuk mengangkat dan memindahkan atau mendistribusikan barang dari suatu tempat ketempat lain (Jenniria Rajagukguk, 2011:2). *Forklift* dapat bermanfaat di dunia industri khususnya membantu manusia dalam meindahkan barang yang tidak mungkin diangkat oleh seseorang. Beberapa bagian penting yang dimiliki *forklift* yaitu *Fork* (garpu) dan *Frame* (rangka). *Fork* (garpu) adalah bagian dari pengangkat *forklift* yang berfungsi untuk mengambil beban dari barang yang akan diangkat sedangkan *Frame* (rangka) adalah bagian dimana terdapat bagian badan dari *forklift* dimana terdapat operator untuk menjalankannya.

Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick* (Imam Tabroni) 3

Prinsip kerja dari *forklift* sendiri yaitu proses pendistribusian barang yang akan dipindahkan sampai beban maksimal yang telah ditentukan oleh *forklift* itu sendiri. Jenis-jenis *forklift* yang berada dipasaran sebagai berikut: 1. *Foklift Reach Truck*. 2. *Forklift Electric*. 3. *Forklift Diesel*. 4. *Forklift Gasoline*.

Omnidirectional

Omnidirectional robot adalah sebuah jenis robot yang dapat bergerak ke segala arah. *Omnidirectional* robot dapat melakukan gerakan yaitu bergerak maju atau mundur, kesamping kanan dan kiri maupun bergerak serong (Thomas Braunl, 2008:113). *Omnidirectional* merupakan sebuah robot dengan sistem pergerakannya secara langsung dapat bergerak kesegala arah dengan konfigurasi yang telah di perhitungkan. Pergerakan robot yang menggunakan konfigurasi *omnidirectional wheel* memiliki 2 derajat kebebasan dalam bergerak dikarenakan robot dapat bergerak pada axis x maupun y. Berbeda dengan sistem pergerakan robot konvensional yang tidak dapat dikontrol pada setiap sudut kebebasan, sehingga pergerakan robot hanya mampu bergerak ke beberapa arah.

Konsep perancangan atau konfigurasi yang sering digunakan untuk membangun sebuah robot dengan *omnidirectional wheel*. Terdapat dua konsep perncangan yaitu konfigurasi yang menggunakan tiga buah *omnidirectional wheel* dan konfigurasi yang menggunakan empat buah *omnidirectional wheel*. Berdasarkan konfigurasi tersebut didapatkan beberapa konsep rancangan yang akan dibuat sesuai dengan perhitungan dan keinginan pembuat. Penggunaan konfigurasi tersebut mampu memberikan pergerakan robot yang dapat bergerak kesegala arah dan sudut-sudut pergerakan yang diinginkan.

Lengan Robot

Robot pertama kali diperkenalkan oleh seorang Peneliti dari Czech yang bernama Karel pada tahun 1921. Robot berasal dari kata "robot" yang dalam bahasa ceko (chech) berarti budak atau pekerja (Jatmika, 2011:9). Robot merupakan sebuah alat atau perangkat mekanik yang telah tersusun sedemikian rupa sesuai dengan fungsinya. Tugas robot yang telah dibuat yaitu mampu menjalankan tugas-tugas fisik baik yang masih dikendalikan oleh

manusia maupun yang menggantikan tugas manusia dengan konsep secara terprogram terlebih dahulu. Industri robot dapat dibangun dari tiga dasar (Eugene,1976), yaitu: 1. Struktur mekanik. 2. Sistem kendali. 3. Unit pergerakan (aktuator).

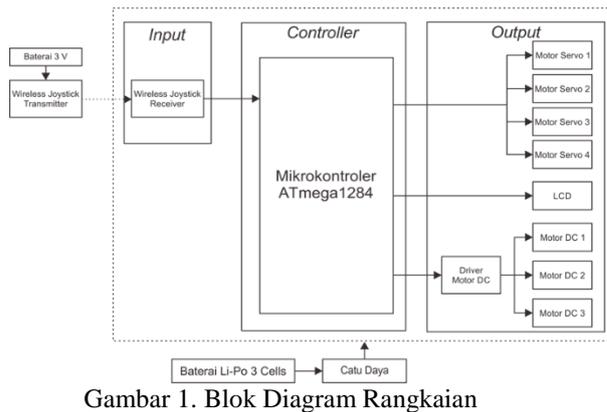
Lengan robot merupakan suatu jenis robot yang berbentuk seperti lengan yang terdiri dari beberapa buah servo atau aktuator gerak lainnya sesuai dengan kebutuhan yang ada. Gripper diperlukan untuk mencapit atau menggenggam barang yang akan diambil. Lengan robot banyak digunakan untuk mengambil dan memindahkan barang dalam industri, khususnya industri yang memerlukan ketepatan kerja yang berulang-ulang sehingga sedikit terjadinya kesalahan pergerakan dalam bekerja. Penggunaan lengan robot dapat mengurangi pekerjaan yang dilakukan oleh manusia dikarenakan lebih efisien dan lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Blok Diagram Rangkaian

Blok diagram rangkaian pada alat ini terdiri dari beberapa blok yaitu *input* atau masukan, *controller*, *output* atau keluaran dan catu daya. Blok input atau masukan terdiri dari *wireless joystick* yang digunakan untuk mengendalikan seluruh pergerakan dari prototipe *forklift*. Komunikasi yang digunakan antara mikrokontroler dan *wireless joystick* yaitu komunikasi SPI. Blok *controller* terdiri dari mikrokontroler ATmega1284 sebagai pengolah data dan informasi, serta mengendalikan seluruh rangkaian yang digunakan pada alat ini. Blok *output* atau keluaran terdiri dari 3 jenis keluaran yaitu motor servo, LCD karakter dan motor DC. Kegunaan motor servo yang terdiri 4 buah sebagai penyusun atau aktuator gerak dari lengan robot. LCD karakter digunakan sebagai media penampil data dan informasi. Motor DC yang terdiri dari 3 buah di kombinasikan dengan *omnidirectional wheel* digunakan sebagai aktuator gerak dari prototipe *forklift*. Blok catu daya yang terdiri dari baterai Li-Po sumber tegangan dan IC regulator *switching* LM2576 berfungsi sebagai penstabil tegangan dan penurunan tegangan yang digunakan pada seluruh rangkaian elektronik pada alat ini. Gambar 1 merupakan blok diagram rangkaian.

Prototipe Forklift Omnidirectional Wheel dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan Joystick (Imam Tabroni) 4



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

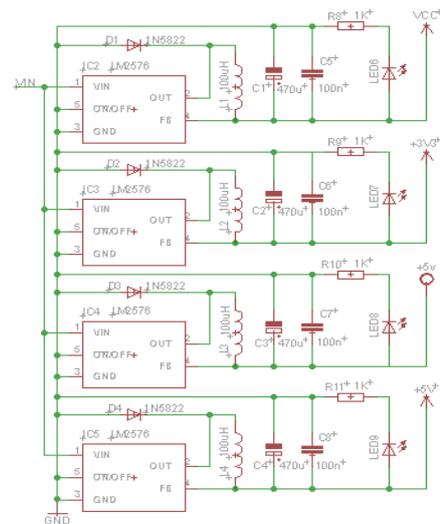
Perancangan Sistem

Perancangan prototipe forklift omnidirectional wheel dan lengan robot berbasis mikrokontroler ATmega1284 dan joystick terbagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi sebagai penstabil dan penurun tegangan yang dialirkan ke seluruh rangkaian pada alat ini. Sumber tegangan yang digunakan adalah baterai Li-Po 3 cells 1300 mAh. Baterai dirangkai seri dengan 3 buah cell dimana masing masing cell mempunyai tegangan 3.7 V. Penggunaan baterai pada alat ini dikarenakan mempunyai ukuran fisik yang cukup kecil dan mempunyai arus yang cukup untuk mensuplai tegangan pada alat ini.

Rangkaian catu daya dibutuhkan untuk menurunkan tegangan menjadi 5V dari sumber tegangan baterai yang digunakan untuk mensuplai rangkaian mikrokontroler, motor servo, dan driver motor DC serta receiver wireless joystick yang membutuhkan tegangan kerja 3.3V. IC regulator yang digunakan yaitu IC regulator switching LM2576-5.0 fixed yang menghasilkan keluaran tegangan 5V dan LM2576-3.3 fixed yang menghasilkan keluaran tegangan 3.3V. IC regulator ini mempunyai batasan arus yang cukup besar yaitu 3A. Selain itu dibutuhkan beberapa komponen pendukung sehingga menghasilkan rangkaian catu daya yang baik dan tegangan keluaran sesuai dengan kebutuhan. Gambar 2 Merupakan rangkaian catu daya.



Gambar 2. Rangkaian Catu Daya

2. Rangkaian Indikator Baterai Li-Po

Rangkaian indikator baterai Li-Po berfungsi untuk mengetahui tegangan baterai yang digunakan pada alat ini. Rangkaian yang digunakan yaitu rangkaian pembagi tegangan yang mempunyai prinsip kerja membagi tegangan keluaran yang di inputkan dengan tegangan V_{in} . Rumus perhitungan tegangan V_{in} yang dialiri tegangan dari baterai sebagai berikut:

$$V_{in} = I * R_{Total}$$

$$R_{Total} = R_1 + R_2$$

$$I_1 = I_2 = I$$

$$V_{in} = I * (R_1 + R_2)$$

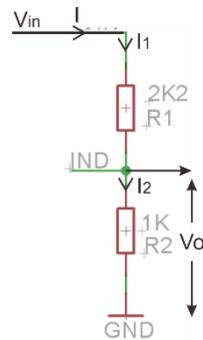
$$I_1 = V_1 / (R_1 + R_2)$$

$$V_{in} = V_1 / R_1 * (R_1 + R_2)$$

$$V_o = R_2 / (R_1 + R_2) * V_{in}$$

Pemanfaatan ADC (Analog Digital Converter) pada mikrokontroler digunakan untuk mengolah data rangkaian indikator baterai Li-Po yang akan ditampilkan pada LCD karakter 16x2 sehingga mempermudah dalam pembacaan tegangan baterai yang digunakan pada alat ini.

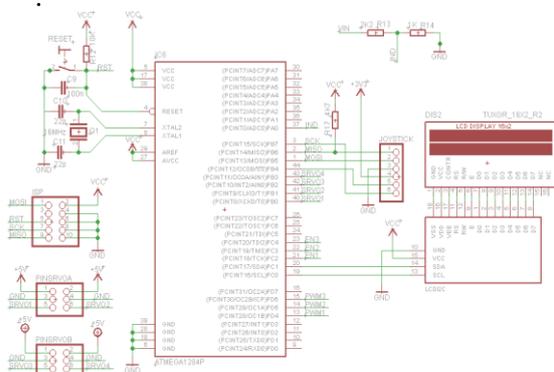
Gambar 3 merupakan rangkaian indikator baterai Li-Po.



Gambar 3. Rangkaian Indikator Baterai Li-Po

3. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

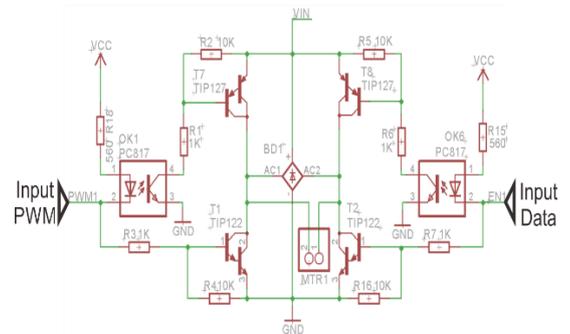
Rangkaian sistem minimum mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data dan informasi serta sebagai kontroler utama atau sebagai otak yang digunakan untuk mengendalikan seluruh kinerja rangkaian. Mikrokontroler ATmega1284 terdiri dari 4 buah port yang dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port A atau Port ADC digunakan untuk membaca ADC rangkaian indikator baterai. Port B digunakan untuk membaca dan mengakses komunikasi SPI *wireless joystick* dan sebagai data penggerak motor servo. Port C digunakan untuk komunikasi I2c dengan LCD dan sebagai data dari motor DC. Port D digunakan untuk mengendalikan dan memberi keluaran PWM pada driver motor DC. Gambar 4 merupakan rangkaian sistem minimum ATmega1284.



Gambar 4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega1284

4. Rangkaian Driver Motor DC

Rangkaian driver motor DC berfungsi sebagai pengendali atau driver motor yang digunakan pada alat ini. Driver motor DC dibutuhkan supaya data keluaran dari mikrokontroler yang mempunyai level tegangan 5V untuk dapat menggerakkan motor DC dengan tegangan operasi 12V. Driver motor DC yang digunakan pada alat ini adalah driver motor H-bridge yang menggunakan transistor TIP127 (PNP) dan TIP122 (NPN) serta optocoupler. Prinsip kerja dari driver motor ini apabila optocoupler pada pwm1 diberikan input 0 dan en1 diberikan input 1, maka transistor PNP J7 akan bekerja dan transistor NPN T2 akan bekerja dan motor akan hidup begitupun dengan transistor lainnya. Apabila input dari pwm1 dan en1 sama 0/1, maka transistor J7 dan T8 atau J1 dan T2 bekerja secara bersamaan maka motor DC tidak bergerak. *Output* driver motor ini hanya digunakan untuk 1 buah motor DC, dan pada proyek akhir ini membutuhkan 3 buah driver motor untuk mengendalikan 3 buah motor DC. Gambar 5 merupakan rangkaian driver motor DC.

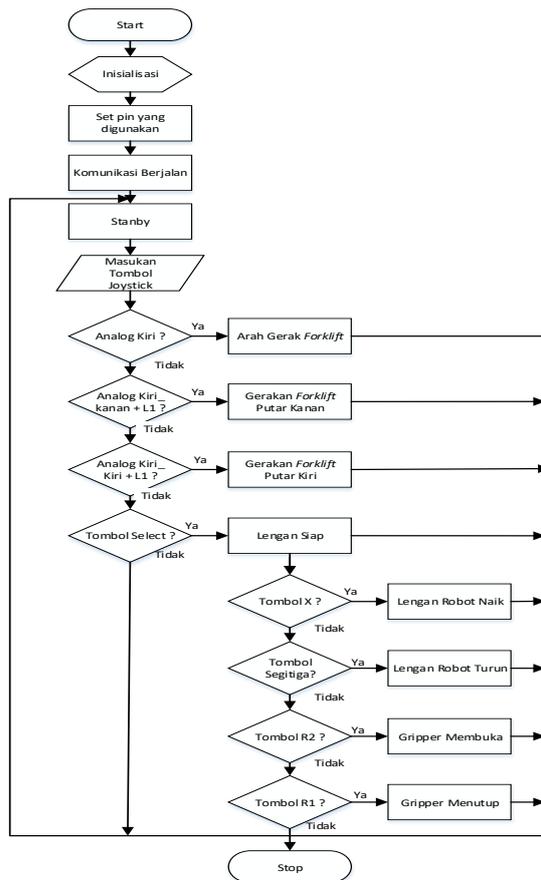


Gambar 5. Rangkaian Driver Motor DC

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam proses pembuatan alat ini. Perancangan *software* prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot menggunakan *software* Arduino IDE dan bahasa pemrograman C. *Software* Arduino IDE merupakan *software open source* yang banyak digunakan pada saat ini. Gambar 6 merupakan diagram alir atau flowchart program.

Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick* (Imam Tabroni) 6



Gambar 6. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja masing-masing komponen dan keseluruhan. Hasil dari pengujian alat dan pengambilan data tersebut diharapkan mampu mendapatkan hasil yang baik baik data maupun alat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Pengujian unjuk kerja keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja seluruh bagian dari prototipe *forklift omnidirectional wheel* dan lengan robot sebagai sebuah sistem secara menyeluruh dan hasil pengujian akan dimuat pada tabel.

Pengujian Jarak Komunikasi *Wireless Joystick*

Pengujian jarak komunikasi *wireless joystick* bertujuan untuk mengetahui kinerja dan berapa jauh komunikasi antara *transmitter* dan *receiver wireless joystick*. Pengujian dilakukan dengan cara melihat pengaruh timbol yang digunakan dari terdekat hingga menuju jarak maksimal komunikasi *wireless*

joystick. Tabel 1 merupakan hasil pengujian jarak komunikasi *wireless joystick*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Komunikasi *Wireless Joystick*

No	Jarak (Meter)	Komunikasi	
		Penerima Terbuka	Penerima Tertutup
1	1	Terhubung	Terhubung
2	2	Terhubung	Terhubung
3	3	Terhubung	Terhubung
4	4	Terhubung	Tersendat
5	5	Terhubung	Tersendat
6	6	Terhubung	Terputus
7	7	Terhubung	Terputus
8	8	Terhubung	Terputus
9	9	Terhubung	Terputus
10	10	Terhubung	Terputus
11	11	Terhubung	Terputus
12	12	Terhubung	Terputus
13	13	Terhubung	Terputus
14	14	Terhubung	Terputus
15	15	Terhubung	Terputus
16	16	Terhubung	Terputus
17	17	Terhubung	Terputus
18	18	Terhubung	Terputus
19	19	Terhubung	Terputus
20	20	Terhubung	Terputus
21	21	Tersendat	Terputus
22	22	Tersendat	Terputus
23	23	Tersendat	Terputus
24	24	Tersendat	Terputus
25	25	Terputus	Terputus

Pengujian Arah Gerak *Forklift* Terhadap Sudut

Pengujian arah gerak *forklift* terhadap sudut bertujuan untuk mengetahui kinerja dari pergerakan prototipe *forklift* terhadap sudut kebebasan dalam mengambil barang. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan sudut pergerakan dari prototipe *forklift* dengan sudut sebenarnya. Pengujian arah gerak *forklift* terhadap program sudut dilakukan untuk mengetahui apakah *forklift* dapat berjalan sesuai dengan program yang diberikan atau tidak. Pengujian arah gerak *forklift* dengan masukan sudut *joystick* bertujuan untuk mengetahui jalannya *forklift* ketika dikendalikan menggunakan *joystick*. Tabel 2 merupakan hasil pengujian arah gerak *forklift* dengan masukan program sudut dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian arah gerak *forklift* dengan masukan sudut *joystick*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Arah Gerak *Forklift* dengan Masukan Program Sudut

No	Sudut Masukan	Sudut Gerak <i>Forklift</i>	Selisih	Error
1	0 ⁰	0 ⁰	0	0 %
2	15 ⁰	15 ⁰	0	0 %
3	30 ⁰	30 ⁰	0	0 %
4	45 ⁰	45 ⁰	0	0 %
5	60 ⁰	60 ⁰	0	0 %
6	75 ⁰	75 ⁰	0	0 %
7	90 ⁰	89 ⁰	1	1.11 %
8	105 ⁰	105 ⁰	0	0 %

Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick* (Imam Tabroni) 7

9	120 ⁰	119 ⁰	1	0.83 %
10	135 ⁰	136 ⁰	1	0.74 %
11	150 ⁰	149 ⁰	1	0.67 %
12	165 ⁰	163 ⁰	2	1.21 %
13	180 ⁰	180 ⁰	0	0 %
14	195 ⁰	194 ⁰	1	0.51 %
15	210 ⁰	210 ⁰	0	0 %
16	225 ⁰	225 ⁰	0	0 %
17	240 ⁰	241 ⁰	1	0.42 %
18	255 ⁰	254 ⁰	1	0.39 %
19	270 ⁰	270 ⁰	0	0 %
20	285 ⁰	286 ⁰	1	0.35 %
21	300 ⁰	299 ⁰	1	0.34 %
22	315 ⁰	315 ⁰	0	0 %
23	330 ⁰	330 ⁰	0	0 %
24	345 ⁰	345 ⁰	0	0 %

Tabel 3. Hasil Pengujian Arah Gerak *Forklift* dengan Masukan Sudut *Joystick*

No	Sudut Masukan	Sudut Gerak <i>Forklift</i>	Selisih	Error
1	0 ⁰	0 ⁰	0	0 %
2	15 ⁰	14.8 ⁰	0.2	1.33 %
3	30 ⁰	28.5 ⁰	1.5	5 %
4	45 ⁰	47 ⁰	2	4.44 %
5	60 ⁰	59 ⁰	1	1.63 %
6	75 ⁰	77.2 ⁰	2.2	2.93 %
7	90 ⁰	90 ⁰	0	0 %
8	105 ⁰	105.1 ⁰	0.1	0.09 %
9	120 ⁰	121.7 ⁰	1.7	1.41 %
10	135 ⁰	136.2 ⁰	1.2	0.89 %
11	150 ⁰	146.1 ⁰	3.9	2.61 %
12	165 ⁰	173.4 ⁰	8.4	5.09 %
13	180 ⁰	180 ⁰	0	0 %
14	195 ⁰	199.8 ⁰	4.8	2.46 %
15	210 ⁰	210.4 ⁰	0.4	0.17 %
16	225 ⁰	222 ⁰	3	1.33 %
17	240 ⁰	245.4 ⁰	5.4	2.25 %
18	255 ⁰	257.1 ⁰	2.1	0.82 %
19	270 ⁰	270 ⁰	0	0 %
20	285 ⁰	281.1 ⁰	3.9	1.37 %
21	300 ⁰	292.1 ⁰	7.9	2.63 %
22	315 ⁰	311 ⁰	4	1.27 %
23	330 ⁰	329.3 ⁰	0.7	0.21 %
24	345 ⁰	339.3 ⁰	5.7	1.66 %

Pengujian Berat Barang yang Diangkat dan Dibawa

Pengujian berat barang yang diangkat dan dibawa bertujuan untuk memastikan kekuatan dari lengan robot yang tersusun dari 3 buah motor servo dan 1 buah motor servo sebagai pencapit, dengan pengujian tersebut dapat dilihat berat barang maksimal yang dapat diangkat dan dibawa oleh prototipe *forklift*. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan penaikan berat barang yang diangkat, mulai dari berat barang yang terkecil hingga beban maksimal yang bisa diangkat oleh lengan robot. Pengujian ini sangat efektif untuk mencegah mengetahui kurang kuatnya mekanik dan motor servo yang digunakan. Hasil pengujian berat barang yang diangkat dan dibawa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Barang yang Diangkat dan Dibawa

No	Berat Barang (gram)	Keterangan
1	10	Terangkat
2	20	Terangkat
3	30	Terangkat
4	40	Terangkat
5	50	Terangkat
6	60	Terangkat
7	70	Terangkat
8	80	Terangkat
9	90	Terangkat
10	100	Terangkat
11	110	Terangkat
12	120	Terangkat
13	130	Terangkat
14	140	Terangkat
15	150	Terangkat
16	160	Terangkat
17	170	Terangkat
18	180	Tidak Terangkat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi dan pengujian yang telah dilakukan terhadap Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick*, maka dapat disimpulkan:

1. Rancangan sistem Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick* meliputi perancangan mekanik berupa desain prototipe *forklift* dengan menggunakan *software* Corel Draw, perancangan elektronik berupa rancangan rangkaian elektronik prototipe *forklift* dengan menggunakan *software* Proteus, dan perancangan perangkat lunak berupa rancangan program prototipe *forklift* menggunakan *software* Arduino IDE yang disimulasikan dengan ISIS pada Proteus.
2. Realisasi Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega1284 dan *Joystick* meliputi realisasi rancangan mekanik yang sudah di desain dengan Corel Draw kemudian di cetak laser menggunakan bahan akrilik 3mm, realisasi rancangan rangkaian elektronik yang telah di rancang dan didesain menggunakan *software* ARES Proteus, dan realisasi rancangan perangkat lunak menggunakan *software* Arduino IDE untuk memberi program kepada mikrokontroler ATmega1284 dan penyesuaian dengan *hardware* yang telah dibuat.

- Unjuk kerja dari Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler ATMega1284 dan *Joystick* yaitu rata-rata *error* pergerakan *forklift* dengan masukan sudut program adalah 0.27%, dan pergerakan *forklift* dengan masukan sudut *joystick* adalah 1.67%. Berat barang yang dapat diangkat oleh lengan robot tidak lebih dari 180g. Jarak komunikasi antara pemancar *joystick* dengan penerima *joystick* yaitu sampai dengan 20 meter dalam keadaan penerima terbuka dan 3 meter dalam keadaan penerima tertutup. Berdasarkan hasil pengujian sudah dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagaimana fungsi dan kegunaanya.

Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka disarankan sebagai berikut:

- Menggunakan analog yang lebih presisi sehingga robot dapat berjalan dengan sudut yang lebih presisi.
- Menggunakan mekanik lengan robot harus terbuat dari bahan yang lebih ringan dan kuat dari pada akrilik dan mekanik lengan robot harus di desain lebih baik lagi, serta mengganti motor servo dengan motor servo yang memiliki torsi lebih besar sehingga barang yang diangkat lebih dari 180g.
- Menggunakan remote radio frekuensi yang baik sehingga komunikasi dengan robot dapat pada lebih baik.
- Menambahkan sensor untuk mendeteksi letak dari barang yang akan diambil sehingga proses pengambilan barang tersebut pas.
- Menambahkan sensor jarak untuk membatasi jarak antara forklift dengan barang sehingga tidak terjadi tabrakan.
- Menambahkan encoder dan decoder untuk mengulang ulang perintah sehingga tidak dikendalikan secara *full* manual.
- Memerlukan komponen-komponen yang dapat digunakan untuk merealisasikan prototipe *forklift* ke dalam bentuk sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto H. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16*. Bandung : Informatika.
- Andrianto, H. (2015). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR) revisi 2*. Bandung : Informatika.
- Atmel. (2009). *Datasheet ATmega1284. 8059D-AVR-11/09*. San Jose : Atmel Corporation.
- Bastian,A.(2014). *Perancangan Sistem Keamanan Pada Sepeda Motor Dengan Menggunakan ArduinoUno Berbasis Mikrokontroller ATmega328 Melalui Media Handphone*. Laporan Kuliah Kerja Praktek. Sekolah Tinggi Manajemen Dan Ilmu Komputer Raharja. Tangerang.
- Braunl,T. (2008). *Embedded Robotics : Mobile Robot Disain and Appllication with Embedded System (3rd ed.)*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlang.
- Chamim. (2012). *Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol*.Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Darmawan, dkk. (2013). *Sistem Informasi Manajemen*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Desiani. (2015). *Aplikasi Sensor Proximity Pada Lengan Robot Sebagai Penyortir Kotak Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Uno*. Other thesis, tidak dipublikasikan. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Doroftai, I. Grosu, V. Spinu, V.(2007). *Omnidirectional Mobile Robot - Design and Implementation, Bioinspiration and Robotics Walking and Climbing Robots, Maki K. Habib (Ed.)*, ISBN: 978-3902613-15-8, InTech.
- Elektronika Dasar (2012). *Motor Servo*. Diambil tanggal 29 Juni 2017 dari <http://elektronika-dasar.web.id/>

Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler
ATMega1284 dan *Joystick* (Imam Tabroni) 9

Prototipe *Forklift Omnidirectional Wheel* dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler
ATMega1284 dan *Joystick* (Imam Tabroni) 9

- Esaco. (2017). *Pengertian Forklift, Fungsi, Bagian dan Jenisnya*. Diambil tanggal 26 juni 2017 dari <http://esaco.co.id/pengertian-forklift-fungsi-bagian-dan-jenisnya>.
- Fakhrudin. (2011). *Rancang Bangun Rescue Robot Dengan Kendali Wireless*. Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Jatmika, Nur, Y. (2011). *Cara Mudah Merakit Robot Untuk Pemula*. Yogyakarta: flashbooks.
- Madya, D.R.S. (2014). *Prototype Pengendali Pintu Dan Jendela Mobil Menggunakan Smartphone Berbasis Atmega 328p Di Kelurahan Cibogo*. Skripsi. Sekolah Tinggi Manajemen Dan Ilmu Komputer Raharja. Tangerang.
- Mall. (2009). *Rekayasa Perangkat Lunak 2*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- McLeod Jr, Raymond, Schell, G, P. (2007). *Management Information Systems. (10th Edition)*. USA: Pearson Prentice Hall.
- National. (2004). *LM2576/LM2576HV Series Simple Switcher 3A Stepdown Voltage Regulator*. National : Semiconductor Corporation.
- Putra, P.G (2013). *Aplikasi Pengenalan Wajah Pada Mobile Robot Omnidirectional Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)*. Undergraduate thesis, tidak dipublikasikan. STIKOM Surabaya, Surabaya.
- Rajagukguk, J. (2011). *Analisis Perancangan Forklift Dengan Kapasitas 1 Ton*. *Jurnal Kalpika*. 3.2.
- Rauf, A. (2016). *Sistem Perpustakaan Menggunakan Radio Frequency Identification (Rfid) Dengan Pendekatan Smart City (Studi Kasus: Perpustakaan Wilayah Soeman Hs Provinsi Riau)*. Skripsi thesis, tidak dipublikasikan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.
- Saputra, R.S. (2014). *Prototype Sistem Informasi Cuti Karyawan Berbasis Web Pada Pt. Surya Toto Indonesia*. Laporan Kuliah Kerja Praktek. Sekolah Tinggi Manajemen Dan Ilmu Komputer Raharja. Tangerang.
- Setiawan, A. (2012). *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 menggunakan BASCOM-AVR*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Simarmata. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Sutra, E. (2015). *Sistem Kendali Joystick Ps2 Wireless Pada Robot Beroda Pemindah Barang Berbasis Arduino*. Other thesis, tidak dipublikasikan. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Syahrul. (2014). *Pemrograman Mikrokontroler Avr*. Bandung : Informatika Bandung.
- Syahwil, M. (2013). *Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi Offset.

Penguji Utama



Dr. Eko Marpanaji, M.T.
NIP. 19670608 199303 1 001

Yogyakarta, 5 Setember 2017
Pembimbing Proyek Akhir



Muhammad Munir, M.Pd.
NIP. 19630512 198901 1 001