

# PROTOTIPE ALAT PEMINDAH BARANG DI PELABUHAN BERBASIS ARDUINO

<sup>1</sup>Andrea Darmawan, <sup>2</sup>Nur Sultan Salahuddin, <sup>3</sup>Mochamad Karjadi

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, <sup>2</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma, <sup>3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup>andreadarmawan0@gmail.com, <sup>2</sup>sultan@staff.gunadarma.ac.id,

<sup>3</sup>mkaryadi@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Dengan berkembangnya teknologi robot, semua pekerjaan manusia dapat dikerjakan dengan mudah tanpa harus membuang tenaga dan mempersingkat waktu. Teknologi robot telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia untuk dioperasikan. Tidak hanya teknologi robot yang berkembang saat ini, teknologi komunikasi juga mengalami perkembangan yang cepat. Smartphone adalah salah satu teknologi saat ini. Penelitian ini menghasilkan robot pemindah barang menggunakan aplikasi Android berbasis Arduino. Tujuan pembuatan robot pemindah barang yaitu untuk mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia. Alat ini menggunakan sistem kontrol Arduino yang memiliki Atmega2560. Aplikasi pengendali yang sudah di-install pada smartphone, menggunakan dua buah motor stepper sebagai lengan robot. Berdasarkan hasil uji coba dapat dilihat bahwa lengan robot mampu bergerak dengan baik sesuai dengan perencanaan, yaitu mengangkat barang dari bawah ke atas kapal. Untuk jarak kendalinya pada aplikasi pengendali, mampu dikendalikan tanpa penghalang sejauh  $\pm 15$  meter dan menggunakan penghalang sejauh  $\pm 10$  meter dengan menggunakan media transmisi module bluetooth HC-05.

**Kata Kunci:** Arduino, Atmega2560, module bluetooth HC-05, motor stepper, robot, smartphone

## Abstract

The development of robot technology, all human work can be done easily without having to waste energy and shorten time. Robot technology has replaced manual equipment that requires a lot of manpower to operate. Not only robot technology is developing at this time, communication technology is also experiencing rapid development. Smartphone is one of the current technologies. This research produces an item transfer robot using an Arduino-based Android application. The purpose of making goods moving robots is to simplify and lighten human work. This tool uses an Arduino control system that has Atmega2560. The control application that has been installed on a smartphone, uses two stepper motors as robot arms. Based on the results of the trial, it can be seen that the robot arm is able to move properly in accordance with the plan, namely lifting goods from the bottom to the ship. For the driving distance in the control application, it is able to be controlled without a barrier as far as  $\pm 15$  meters and using a barrier as far as  $\pm 10$  meters by using the HC-05 bluetooth module transmission media.

**Keywords:** Arduino, Atmega2560, module bluetooth HC-05, motor stepper, robot, smartphone

## PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, teknologi robot mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat. Teknologi yang canggih telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia untuk dioperasikan, salah satunya yaitu penggunaan robot. Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai industri. Robot merupakan mesin yang dapat diprogram untuk melaksanakan suatu pekerjaan sesuai dengan program yang telah dimasukkan ke dalam komputer robot.

Robot manipulator merupakan salah satu jenis robot yang sudah banyak digunakan oleh manusia. Manipulator adalah suatu sistem mekanik yang digunakan dalam memanipulasi pergerakan mengangkat, memindahkan, dan memanipulasi benda kerja untuk meringankan kerja manusia. Robot manipulator dirancang menyerupai lengan manusia yang memiliki sifat fleksibel, sehingga mudah digunakan untuk melakukan pekerjaan yang cepat dan presisi. Robot manipulator (lengan robot) dilengkapi dengan aktuator dan memiliki jumlah derajat kebebasan (*degree of freedom/DOF*) [1].

Fungsi utama dari robot dalam dunia industri saat ini adalah menggantikan tugas manusia karena dapat melakukan pekerjaan yang berat, presisi, cepat, dan aman. Dalam perancangan dan pembuatan robot, salah satu

hal yang tidak dapat ditinggalkan adalah sistem pengaturan motor. Tanpa pengaturan motor yang baik robot tidak dapat bekerja dengan baik, hal ini dikarenakan hampir semua robot menggunakan motor sebagai penggerakannya. Pada lengan robot, motor akan dituntut untuk gerakan-gerakan seperti gerakan aktuator naik dan turun. Sistem yang demikian memerlukan suatu pengaturan motor yang baik. Perkembangan *smartphone* dengan sistem operasi Android saat ini sudah dapat digunakan sebagai pengendali robot melalui aplikasi yang sudah diprogram, sehingga *smartphone* dapat mengontrol dan mengendalikan pergerakan robot.

Beberapa penelitian juga telah membahas mengenai pembuatan robot pemindah barang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramdani membahas mengenai pembuatan miniatur ROPEBA (Robot Pemindah Barang) FT-UHAMKA. Robot lengan miniatur ROPEBA FT-UHAMKA dirancang untuk memberikan gambaran proses pemindahan barang dari satu tempat yang telah ditentukan menuju tempat lain. Robot ROPEBA digerakkan oleh perangkat pengatur mikro atau mikrokontroler Atmega 328P sebagai unit pemrosesan terpusat untuk semua perintah gerakan yang telah ditetapkan. Robot ROPEBA memiliki empat buah motor servo sebagai penggerak lengan serta motor DC *gearbox* untuk menggerakkan *conveyor* pemindah barang [2]. Pada penelitian tersebut, alat dibuat menggunakan sistem otomatis dengan sensor *infrared* sebagai *input* sehingga dibutuhkan tingkat akurasi dan perhitungan yang tepat.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat alat yang menggunakan *bluetooth* pada aplikasi Android sebagai input sehingga alat menjadi semi manual dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

Penelitian lain mengenai pembuatan robot pemindah barang telah dilakukan oleh Saputra dan Syufrijal. Pada penelitian tersebut membuat prototipe lengan robot pemindah benda berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*). PLC digunakan untuk mengontrol lengan robot dalam memindahkan benda yang berada di atas piringan secara otomatis. Lengan robot akan mati secara otomatis jika semua benda di atas piringan telah dipindahkan. Pada penelitian tersebut pengapit pada lengan robot tidak dapat mengangkat beban yang terlalu berat karena torsi pada motor servo tidak terlalu kuat [3].

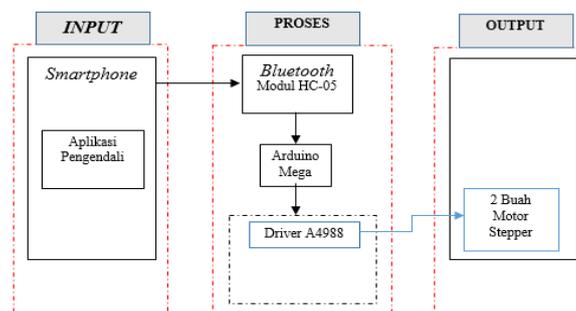
Pada penelitian yang dilakukan oleh Ekayana dan Ary mengenai prototipe sistem kendali lengan robot menggunakan *wireless joystick*. Rata-rata waktu respon robot di ruangan terbuka yaitu  $\pm 1,44$  detik pada jarak 10 – 40 m. Pada ruang tertutup yang diberi penghalang, rata-rata waktu respon robot yaitu  $\pm 1.14$  detik dengan jarak 1 – 7 m. Berdasarkan

hasil uji coba, gripper dengan capit 4 lebih baik pada saat menggenggam benda daripada gripper capit 2 [4]. Pada penelitian tersebut tidak dilakukan uji coba berat beban yang dapat diangkat oleh lengan robot.

Berdasarkan paparan sebelumnya, pada penelitian ini dibuat sebuah prototipe alat pemindah barang di pelabuhan yang dikendalikan menggunakan *smartphone* Android berbasis mikrokontroler Arduino Mega. Alat tersebut digunakan untuk meringankan pekerjaan manusia dalam memindahkan barang dari pelabuhan ke atas kapal. Dengan sebuah manipulator robot berupa lengan robot yang memiliki 2 derajat kebebasan atau *degree of freedom (2-DOF)*. Lengan robot ini bergerak menggunakan *motor stepper* yang akan dikendalikan oleh mikrokontroler berupa Arduino Mega.

## METODE PENELITIAN

Blok diagram pada prototipe alat pemindah barang di pelabuhan berbasis Arduino terdiri dari blok *input*, blok proses, dan blok *output*. Blok diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

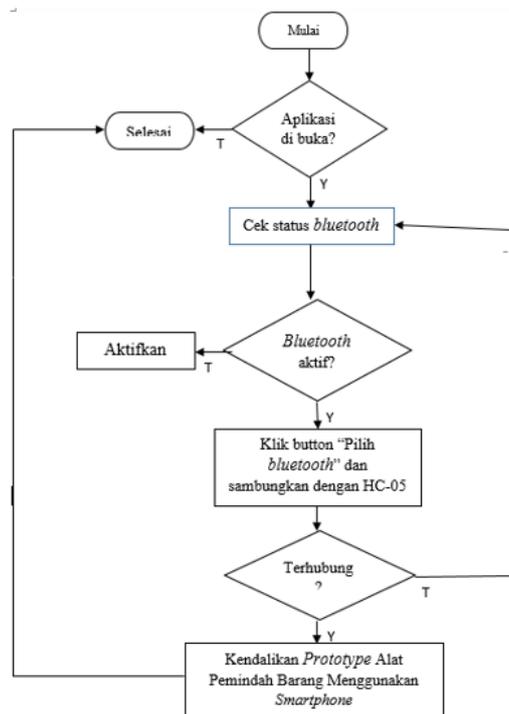


Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 menunjukkan perancangan diagram blok terdiri dari tiga bagian yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada blok *input* terdapat aplikasi pengendali yang terdapat pada *smartphone* yang berfungsi untuk mengendalikan pergerakan lengan robot. Pada blok proses terdapat 3 buah komponen, yaitu modul *bluetooth* HC-05 yang berfungsi sebagai media komunikasi antara *smartphone* dengan sistem, Arduino Mega yang di dalamnya terdapat mikrokontroler Atmega2560 sebagai tempat pengolahan data,

serta memberikan perintah pada rangkaian *motor stepper*, dan 2 buah *driver motor stepper* yang berfungsi untuk pengontrol arah putaran dan kecepatan *motor stepper* [5,6]. Pada blok *output* terdapat 2 buah *motor stepper* yang berfungsi sebagai aktuator prototipe alat pemindah barang.

Gambar 2 merupakan diagram alur alat bekerja dari mulai hingga berakhir. Diagram alur ini mengikuti algoritma program dari prototipe alat pemindah barang di pelabuhan berbasis Arduino.



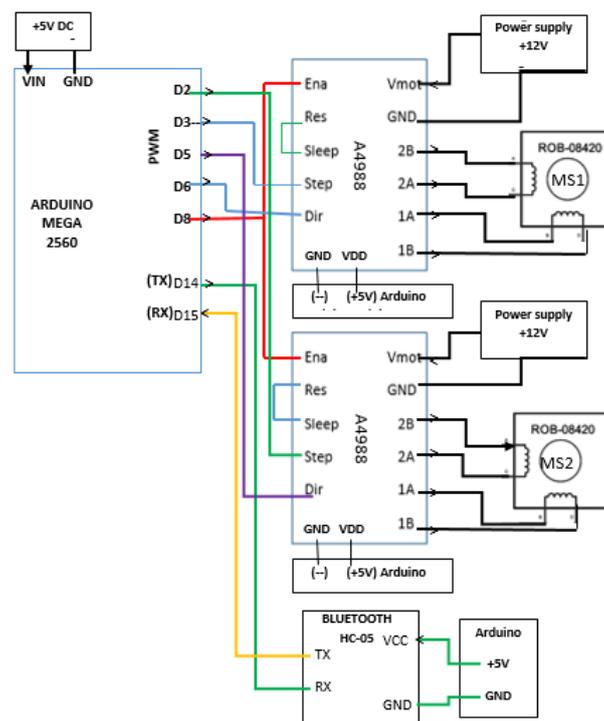
Gambar 2. Diagram Alur Sistem

Pada Gambar 2 dijelaskan uraian cara kerja sistem alat pemindah barang. Langkah pertama yaitu mulai yang menandakan memulai kerja alat. Selanjutnya keputusan aplikasi dibuka atau tidak, apabila tidak

dibuka (T) maka akan selesai, jika dibuka (Y) akan menuju ke proses cek status *bluetooth*. Setelah cek status *bluetooth* ada keputusan *bluetooth* aktif atau tidak aktif, apabila *bluetooth* tidak aktif (T) maka menuju ke

proses aktifkan *bluetooth*, jika *bluetooth* aktif klik *button* “pilih *bluetooth*” dan sambungkan dengan HC-05. Selanjutnya menuju ke keputusan *bluetooth* terhubung atau tidak terhubung, apabila *bluetooth* tidak terhubung (T) maka akan menuju ke proses cek status *bluetooth*, jika terhubung maka akan menuju

ke proses kendalikan alat pemindah barang secara manual. Rangkaian secara detail akan dijelaskan agar mempermudah dalam memahami cara kerja dari prototipe alat pemindah barang di pelabuhan berbasis Arduino. Skema rangkaian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian Keseluruhan

Untuk mengendalikan prototipe alat pemindah barang, terlebih dahulu *bluetooth* pada *smartphone* sudah terhubung dengan *bluetooth module* HC-05 pada rangkaian sistem prototipe alat pemindah barang. Kemudian dibuka aplikasi pengendali untuk mengendalikan prototipe alat pemindah barang secara manual, dan data tersebut dikirimkan melalui *bluetooth* pada *smartphone* yang berfungsi sebagai

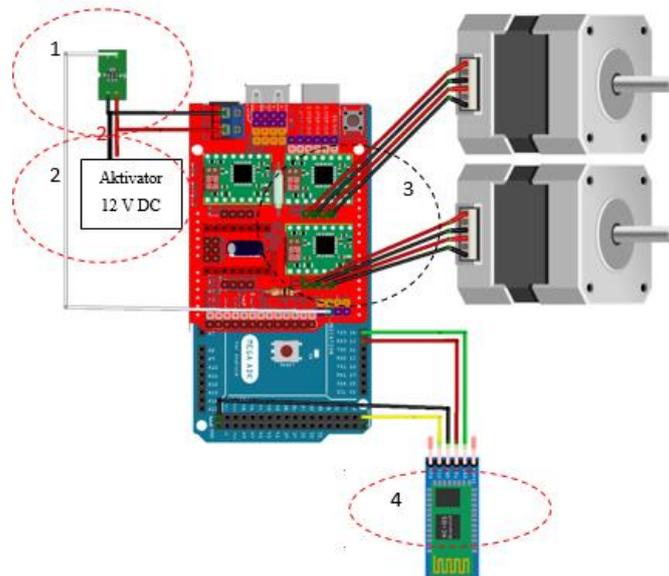
*transmitter* dan diterima oleh *bluetooth module* HC-05 sebagai *receiver*. Setelah diterima oleh *bluetooth* HC-05, selanjutnya data yang masuk akan diproses pada Arduino Mega, melalui pin digital D14 (TX) dan pin digital D15 (RX). Data yang masuk pada Arduino akan diproses sesuai dengan program yang dibuat pada IDE Arduino. Selanjutnya Arduino akan memberikan *output* berupa pulsa-pulsa menuju *driver* A4988.

Selanjutnya *driver* A4988 akan mengolah data masukan yang berasal dari pin 2, 3, 5, 6, dan 8 untuk menggerakkan *motor stepper*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur nilai tegangan pada alat tersebut.

Pengukuran dilakukan pada saat keadaan aktif yaitu pada saat *motor stepper* diam dan pada saat *motor stepper* bergerak. Terdapat beberapa titik pengambilan data yang dilakukan pada prototipe alat pemindah barang di pelabuhan. Titik pengambilan data tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Titik Pengambilan Data

Titik pengujian tegangan pada rangkaian prototipe alat pemindah barang yaitu pengujian tegangan *input* ke Arduino, pengujian tegangan *input* ke *diver* A4988, pengujian tegangan pada *driver* A4988, dan pengujian tegangan pada modul *bluetooth*

HC-05. Titik uji aktifator dilakukan dengan mengukur tegangan dari *output* regulator ke *input* Arduino dan dari *power supply* ke *driver* A4988. Hasil pengukuran tegangan pada blok aktifator dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan pada Blok Aktifator

No.	Keterangan	Tegangan	Kondisi
1.	Tegangan <i>input</i> Arduino	4,97 V	Aktif
2.	Tegangan <i>input driver</i> A4988	12,23 V	Aktif

Berdasarkan Tabel 1, pengujian dilakukan dengan kondisi adanya tegangan yang mengalir

(aktif), tegangan yang keluar dari regulator ke Arduino diperoleh sebesar 4,97 V. Tegangan

dari *power supply* ke *driver* A4988 diperoleh sebesar 12,23 V.

Titik uji pengukuran pada *driver motor stepper* dilakukan dengan menguji tegangan pada pin *driver motor stepper* yang terhubung pada pin Arduino. Pengukuran dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu pada saat *motor stepper*

aktif (*high*) dan pada saat *motor stepper* mati (*low*). Pada pengukuran *driver* A4988 *motor stepper* 1 diukur tegangan *output* yang mengalir pada pin STEP, DIR, dan ENA *driver* A4988. Hasil pengukuran tegangan pada *driver* A4988 untuk *motor stepper* 1 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan pada *Driver* A4988 MS1

No.	Kondisi <i>Motor Stepper</i> 1	D3 (STEP)	D6 (DIR)	D8 (ENA)
1.	Tidak Aktif	0,04 V	0,05 V	0,01
2.	Aktif	1,48 V	4,82 V	0,01

Berdasarkan Tabel 2, pada Pin STEP *driver* A4988 saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.04 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 1.48 V. Pada pin DIR *driver* A4988 saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.05 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 4.82 V. Pada pin ENA

*driver* A4988, saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.01 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.01 V.

Pada pengukuran *driver* A4988 *motor stepper* 2 diukur tegangan *output* yang mengalir pada pin STEP, DIR, dan ENA *driver* A4988. Hasil pengukuran tegangan pada *driver* A4988 untuk *motor stepper* 1 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan pada *Driver* A4988 MS2

No.	Kondisi <i>Motor Stepper</i> 2	D3 (STEP)	D6 (DIR)	D8 (ENA)
1.	Tidak Aktif	0,04 V	0,05 V	0,01
2.	Aktif	1,50 V	4,87 V	0,03

Berdasarkan Tabel 3, pada pin STEP *driver* A4988, saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.04 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 1.50 V. Pada pin DIR *driver* A4988, saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output*

yang mengalir sebesar 0.05 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 4.87 V. Pada pin ENA *driver* A4988, saat kondisi *motor stepper* tidak aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.01 V. Pada saat kondisi *motor stepper* aktif, tegangan *output* yang mengalir sebesar 0.03 V.

Pengujian jarak antara *smartphone* dengan robot bertujuan untuk mengetahui berapa jarak jangkauan *smartphone* dengan robot menggunakan media transmisi *module*

*bluetooth* HC-05. Pengujian ini dilakukan dengan dua percobaan, yaitu pengujian jarak tanpa penghalang dan pengujian jarak dengan penghalang.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Jarak

No.	Jarak (meter)	Tanpa Penghalang	Berpenghalang
1.	1	Terhubung	Terhubung
2.	5	Terhubung	Terhubung
3.	10	Terhubung	Terhubung
4.	15	Terhubung	Tidak Terhubung
5.	20	Tidak Terhubung	Tidak Terhubung

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian yang telah dilakukan, untuk mengendalikan prototipe alat pemindah barang menggunakan aplikasi pengendali tanpa penghalang dengan menggunakan media transmisi *module bluetooth* HC-05, jarak terjauh prototipe alat pemindah barang yang dapat terhubung dengan *smartphone* adalah sejauh 15 meter. Apabila jarak lebih dari 15 meter maka koneksi *bluetooth* melemah, bahkan tidak dapat terhubung. Apabila menggunakan penghalang yaitu tembok dengan menggunakan media transmisi *module bluetooth* HC-05 jarak

terjauh prototipe alat pemindah barang yang dapat terhubung dengan *smartphone* adalah sejauh 10 meter. Apabila jarak lebih dari 10 meter maka koneksi *bluetooth* melemah, bahkan tidak dapat terhubung.

Pengujian ini dilakukan untuk menguji pengangkatan beban barang pada lengan robot. Beban barang yang diangkat dilakukan dengan penambahan setiap 50 gram, dimana berat awal barang adalah 100 gram dan setiap pengujian ditambah 50 gram hingga total berat mencapai 350 gram. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengangkatan Beban Barang Menggunakan Lengan Robot

No.	Berat Barang (Gram)	Keterangan (Terangkat)
1.	100	Terangkat
2.	150	Terangkat
3.	200	Terangkat
4.	250	Terangkat
5.	300	Terangkat
6.	350	Tidak Terangkat

Berdasarkan Tabel 5 pada pengujian pengangkatan beban barang, dimana maksimum barang yang dapat diangkat oleh robot sebesar 300 gram. Apabila beban lebih berat dari 300 gram, robot tidak mampu mengangkat barang tersebut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian pada prototipe alat pemindah barang di pelabuhan yang telah dibuat pada penelitian ini, lengan robot berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Beban barang yang dapat diangkat pada saat pengujian maksimum seberat 300 gram. Aplikasi pengendali dapat berfungsi dengan baik untuk mengendalikan lengan robot. Lengan robot dapat dikendalikan menggunakan *smartphone* berbasis Android dari jarak jauh dengan menggunakan media transmisi jaringan nirkabel *module bluetooth HC-05* yang memiliki frekuensi 2.4GHz. Jarak yang dapat dijangkau *smartphone* dengan *module bluetooth HC-05* tanpa penghalang sejauh  $\pm 15$  meter dan jarak yang dapat dijangkau *smartphone* dengan *module bluetooth HC-05* menggunakan penghalang sejauh  $\pm 10$  meter.

Pada penelitian lebih lanjut, alat dapat dikembangkan sehingga dapat dikendalikan dari jarak yang lebih jauh. Selain itu, pada pengembangan alat dapat diperhatikan mengenai masalah keamanan alat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. D. Saputra, "Pengendali robot transform menggunakan aplikasi Android berbasis mikrokontroler," *Skripsi*, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2015.
- [2] M. Ramdani, Sahrudin, A. Octavianto, Mujirudin, dan H. Ramza, "Miniatu ropeba (robot pemindah barang) FT – UHAMKA," *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, vol. 3, no.1, hal. 67 – 78, 2018.
- [3] V. R. Saputra dan Syufrijal, "Prototipe lengan robot pemindah benda berbasis PLC (Programmable Logic Controller)," *Jurnal Autocracy*, vol. 3, no. 2, hal 129 – 139, 2016.
- [4] A. A. G. Ekayana dan I. G. N. K. Ary, "Rancang bangun *prototipe* sistem kendali lengan robot menggunakan interface wireless 2.4Ghz," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, hal. 116 – 125, 2017.
- [5] A. Kadir, *From zero to pro arduino*. Yogyakarta: Andi, 2015.
- [6] W. Budiharto, *Elektronika digital dan mikroprosesor*. Yogyakarta: Andi, 2014.