

PENGEMBANGAN *MOBILE ROBOT* MULTIPLATFORM “ATMAROBO” SEBAGAI SARANA PENINGKATAN MINAT REMAJA DI BIDANG ROBOTIKA

Evans Karlin¹, Nova Eka Budiayanta*², Melisa Mulyadi³, Harlianto Tanudjaja⁴

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

Jakarta, Indonesia

*email: nova.eka@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan robot pembelajaran multiplatform yang menarik dan didukung dengan sistem pemrograman yang mudah dipahami oleh remaja. Robot pembelajaran yang dikembangkan berupa robot edukasi beroda yang dapat dikendalikan secara manual menggunakan *controller (manual transporter)* dan otomatis menggunakan sensor (*line follower* dan *automatic avoider*). Sebagai pemroses data pada robot digunakan dua Arduino Nano dengan bantuan *software* Arduino IDE, dan untuk pengiriman data digunakan serial komunikasi antar Arduino Nano. Sensor yang dipakai pada robot ini adalah sensor cahaya untuk *line follower* dan ultrasonik untuk *automatic avoider*. Selain itu terdapat *controller* yang terpisah dari robot berupa program MIT APP Inventor yang terpasang pada perangkat *smartphone* dan terhubung dengan modul *Bluetooth* pada robot untuk *manual transporter*. Dari hasil pengujian, robot berjalan dengan akurat mengikuti garis hitam ataupun putih dan berhasil memindahkan barang, untuk *automatic avoider* robot sudah dapat mendeteksi tembok dan mengikuti alur tembok dengan sudut 90 derajat, sedangkan untuk *manual transporter* robot sudah bisa dikontrol menggunakan aplikasi *controller* pada *smartphone* berbasis android yang dikembangkan dengan MIT APP Inventor.

Kata kunci: Robot Edukasi, Arduino, Robot Multiplatform

ABSTRACT

This study aims to develop an attractive multiplatform learning robot and supported by a programming system that is easily understood by adolescents. Learning robots developed are wheeled educational robots that can be controlled manually using a controller (manual transporter) and automatically using sensors (line follower and automatic avoider). As data processing on the robot, two Arduino Nano are used with the help of Arduino IDE software, and for sending data, serial communication between Arduino Nano is used. The sensors used in this robot are light based sensors for line follower and ultrasonic for automatic avoiders. In addition, there is a separate controller from the robot in the form of the MIT APP Inventor program installed on a smartphone device and connected to the Bluetooth module on the robot for manual transporter. From the test results, the robot runs accurately following the black or white lines and successfully moves items, for automatic avoiders the robot can detect walls and follow the grooves of the wall with an angle of 90 degrees, while for manual transporter robots can be controlled using a controller application on an Android-based smartphone developed with MIT APP Inventor.

Keywords: Educational Robot; Arduino; Multiplatform Robot

PENDAHULUAN

Kecanduan anak terhadap *game online* menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan oleh orangtua, bahwa *game online* memiliki efek candu yang akan

berdampak buruk bagi kesehatan baik fisik, psikologis dan gangguan otak anak [1]. Meskipun demikian, disisi lain *game online* juga memiliki dampak positif bagi anak yang pandai bermain

game dapat memiliki tingkat kreatifitas yang lebih baik, tentu saja dengan pendampingan orangtua.

Dari kejadian diatas, dapat disimpulkan bahwa remaja sebenarnya memiliki potensi yang sangat besar, namun pembelajaran di sekolah yang kurang menarik membuat para remaja menjadi mudah bosan dan beralih pada *game online*. Hal tersebut disebabkan masih ada beberapa guru yang "tidak mau" mengembangkan diri untuk menambah pengetahuan dan inovasi dalam kegiatan pembelajaran [2]. Untuk mengurangi tingkat kecanduan *game* tersebut, maka diperlukan alat yang menarik untuk pembelajaran dan juga teknologi yang tidak kalah menarik dari *game online*. Seperti yang diketahui perkembangan teknologi robot dan pemrograman komputer sudah berkembang dengan sangat pesat, baik di bidang industri maupun di kehidupan sehari-hari, karena itu robot sudah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia dan masih memiliki potensi besar untuk terus berkembang.

Penerapan teknologi robotika dapat menjadi solusi menarik yang dapat menggantikan *game*, namun pembelajaran robot sering kali terlalu sulit untuk remaja sehingga tidak menarik perhatian. Salah satu pengaplikasian robot dalam mengatasi masalah kecanduan *game* tersebut adalah pembuatan robot pembelajaran multiplatform yang menarik dan didukung dengan sistem pemrograman yang mudah bagi remaja. Dengan robot pembelajaran yang menarik dan mudah untuk diprogram, diharapkan dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan minat pembelajaran berbasis teknologi di kalangan remaja.

DASAR TEORI

Metode kendali yang diterapkan pada studi ini adalah metode kendali PD (*Proportional-Derivative*). *Proportional* bertanggung jawab untuk nilai kesalahan saat ini, sedangkan *Derivative* bertanggung jawab untuk kemungkinan nilai kesalahan mendatang, berdasarkan pada rate perubahan tiap waktu [3].

Untuk mendukung pemrosesan data pada robot. Arduino Nano digunakan dalam studi ini. Arduino nano adalah papan pengembangan *microcontroller* menggunakan *chip* ATmega328P [4]. Dengan menggunakan papan pengembangan akan mempermudah perangkaian elektronika *microcontroller* dibanding jika memulai merakit ATmega328P dari awal di *breadboard*, bentuk dari arduino nano dapat dilihat pada Gambar 1.



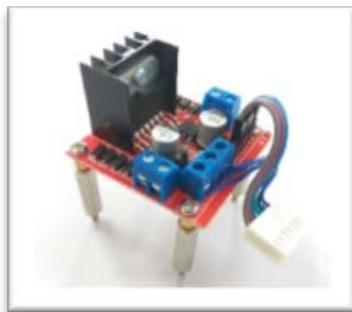
Gambar 1. Arduino Nano

Guna mendukung pendeteksian garis digunakan sensor cahaya yang diterapkan pada sisi depan robot. Sensor cahaya terdiri dari photodiode yang bekerja berdampingan dengan LED sebagai sumber cahaya. Garis berwarna hitam memantulkan sedikit cahaya sedangkan garis berwarna putih memantulkan banyak cahaya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Cahaya

Pada studi ini *driver* motor diterapkan sebagai komponen pendukung kendali motor pada robot. Jenis IC *driver* motor yang digunakan adalah L298N yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC dengan bentuk dapat dilihat pada Gambar 3. L298N dapat mengendalikan 2 motor DC yang digunakan untuk motor kanan dan motor kiri dengan 2 arah berbeda [5]. Pengendalian motor dilakukan dengan 4 pin dengan 2 pinnya adalah pin PWM dan 2 pin lainnya pin digital. Pin PWN digunakan untuk mengatur kecepatan motor sedangkan pin digital digunakan untuk pengatur arah motor.



Gambar 3. Driver motor

Untuk mendukung gerak robot, motor DC digunakan sebagai aktuator robot. Motor DC yang digunakan adalah motor DC 12V dengan 1000 RPM dan *geared* motor yang sudah metal dapat dilihat pada Gambar 4. Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu stator dan rotor.



Gambar 4. Motor DC

Sedangkan untuk *gripper*, motor servo diterapkan pada sisi depan robot dengan posisi di atas sensor garis. Motor servo yang digunakan bertipe SG 90S yang dapat dilihat pada Gambar 5. Servo berfungsi untuk menggerakkan *gripper*/penjepit. Jumlah servo yang diperlukan sebanyak 2 yaitu untuk bergerak naik/turun dan untuk mencapit barang. Pin yang digunakan adalah pin PWM ditambah dengan tegangan dan *ground*.



Gambar 5. Motor servo

Sebagai pendeteksi halangan / dinding, sensor ultrasonik diterapkan dalam studi ini. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04 dengan bentuk seperti pada Gambar 6. Terdapat 2 elemen penting dalam ultrasonik yaitu *trigger* dan *echo*. Cara perhitungan sensor ultrasonik adalah dengan menghitung lama waktu antara pengiriman data *trigger* dengan sampainya penerimaan data pada *echo*. $\text{Jarak} = \text{Waktu tempuh} \div 58,8 \mu\text{s}$ (dalam satuan cm).



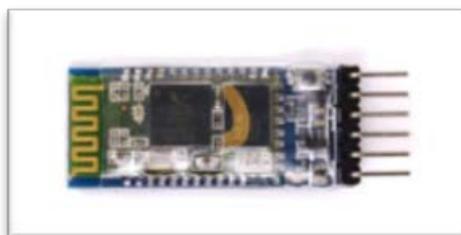
Gambar 6. Ultrasonic

Selain komponen perangkat keras, robot yang dikembangkan pada studi ini dilengkapi remot berupa aplikasi *smartphone* yang dikembangkan menggunakan MIT APP Inventor. MIT APP inventor adalah aplikasi web *open-source*, tampilan code dapat dilihat pada Gambar 7. Bahasa teks yang digunakan berbentuk visual, yaitu menggunakan fitur drag and drop [6].



Gambar 7. MIT APP Inventor

Untuk mendukung koneksi antara robot dan *smartphone*, modul bluetooth diterapkan pada struktur robot. Modul komunikasi nirkabel via bluetooth yang digunakan adalah dengan frekuensi 2.4GHz dengan nama HC05 yang dapat dilihat pada Gambar 8. Modul ini akan terhubung dengan bluetooth yang terdapat pada *smartphone* sebagai *controller* robot.



Gambar 8. Bluetooth module

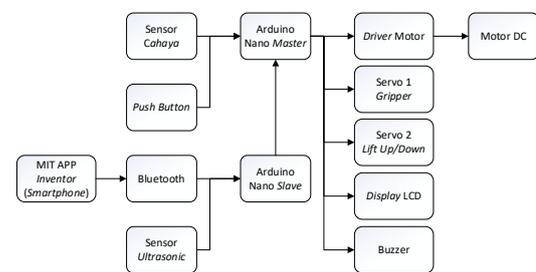
Sebagai alat bantu untuk memonitor sistem pada robot, robot dilengkapi dengan modul *display* berupa LCD. *Liquid crystal display* (LCD) merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada robot ini LCD akan menampilkan *display* sesuai dengan diagram alir. Bentuk dari LCD yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Liquid crystal display

PERANCANGAN SISTEM

Pada robot multiplatform ini terdapat 3 fitur pergerakan, yaitu *automatic line follower*, *automatic avoider*, dan *manual transporter* dengan diagram blok yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram blok

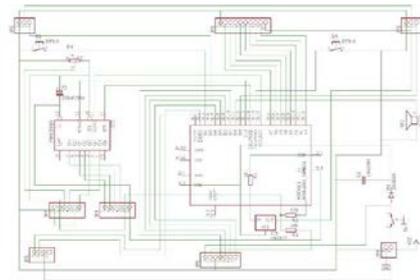
Ketiga fitur tersebut dapat diakses melalui menu yang telah ditampilkan pada layar LCD dengan menekan push button. Pada fitur *line follower* dan *manual transporter* telah disediakan *gripper* untuk pengambilan barang.

Sensor yang digunakan pada fitur *line follower* adalah sensor berbasis intensitas cahaya. Sensor yang digunakan pada robot ini sebanyak 8 buah dimana setiap sensor diberi jarak sekitar 1-2 cm. Tujuan pembacaan sensor ini adalah untuk mendeteksi garis hitam ataupun putih yang terdapat dibawah robot, karna itu arah sensor akan menghadap kearah bawah robot. Untuk mengkalibrasi sensor terdapat code “Scan Sensor” yang terdapat pada menu. Cara kerja “Scan Sensor” adalah dengan melewati robot pada garis tanpa mengangkat robot kemudian diambil nilai pembacaan input tertinggi sebagai *high* dan nilai pembacaan input terendah sebagai *low*. Hasil pembacaan 8 sensor akan digunakan untuk menentukan letak robot terhadap garis sehingga robot dapat bergerak hingga letak garis bisa tepat berada di posisi tengah robot yaitu pada sensor ke 4 dan 5.

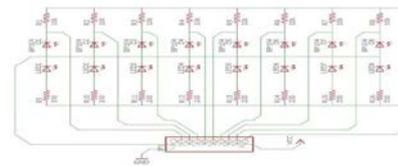
Sensor yang digunakan pada fitur *automatic avoider* adalah sensor ultrasonic. Sensor yang digunakan pada robot ini sebanyak 3 buah dimana posisinya menghadap depan, kiri, dan kanan. Tujuan pembacaan sensor ini adalah untuk mendeteksi dinding yang terdapat disekitar robot, karna itu arah sensor akan menghadap tegak lurus robot. Pada fitur *manual transporter* robot dikendalikan dengan menggunakan controller berupa aplikasi MIT APP inventor yang ter-*install* di *smartphone* dengan sistem operasi android. Pengiriman data dari *smartphone* ke Arduino menggunakan *Bluetooth* dimana data yang dikirim berjumlah 8 yaitu data *button* berlogika 1 dan 0.

Terdapat 3 modul utama perangkat keras yaitu modul *master*, modul sensor cahaya, dan modul *slave*. Desain skematik modul *master* dan

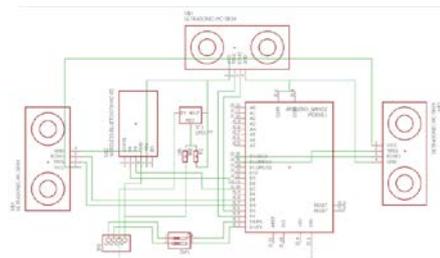
skematik modul sensor pada studi ini mengacu pada penelitian sebelumnya [7]. Sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengembangan terhadap modul *slave* untuk memperkaya fitur robot. Desain skematik modul *master* dapat dilihat pada Gambar 11, desain skematik modul sensor cahaya dapat dilihat pada Gambar 12, dan desain skematik modul *slave* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 11. Skematik modul *master* [7]



Gambar 12. Skematik modul sensor [7]



Gambar 13. Skematik modul *slave*

Pada modul *master* terdapat mikrokontroler arduino sebagai prosesor utama robot. Pada modul ini terdapat beberapa perangkat yang terhubung, salah satunya yaitu servo terhubung pada pin D3 dan D9 yaitu pin PWM yang terdapat pada pin digital, penggunaan pin PWM disebabkan karena servo yang bergerak berdasarkan pulse. Selain itu juga terdapat LCD yang terhubung pada pin D13 yaitu pin SCK,

pin D11 yaitu pin MOSI, dan D10. Pada modul ini juga terdapat buzzer dan *pinhead* untuk *driver* motor, yaitu pin D8 untuk *buzzer* dan D4-D8 untuk *driver* motor. Pada *driver* motor digunakan 2 pin PWM untuk menegndalikan kecepatan dan 2 pin digital untuk mengatur arah putaran motor. Modul ini juga memiliki masukan berupa *push button* dan juga *pinhead* untuk sensor cahaya, untuk *push button* terhubung dengan pin D2 dan D12 sedangkan untuk sensor cahaya terhubung pada pin A0-A7. Untuk sensor cahaya digunakan pin analog karena masukan sensor cahaya berbentuk analog. Untuk menghubungkan modul *master* dan *slave* juga terdapat pin Tx dan Rx yang digunakan sebagai serial komunikasi dengan pemasangan Tx ke Rx dan sebaliknya.

Pada modul *master* ini juga terdapat beberapa komponen yaitu potensio untuk mengatur terang-redup dari LCD, dioda sebagai penyearah agar tetap aman ketika terjadi kesalahan pemasangan baterai, kapasitor untuk menstabilkan tegangan pada rangkaian serta pada LCD, dan juga terdapat IC regulator yang berdampingan dengan resistor sebagai penurun tegangan dari 12v pada baterai menjadi 5v. Bentuk fisik dari modul *master* ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Bentuk fisik modul *master*

Pada modul sensor cahaya terdapat LED dan juga photodiode yang dipasang secara berdampingan. Pada modul sensor cahaya ini terdapat komponen LED dan photodiode yang berdampingan dengan resistor. Selain itu juga terdapat *pinhead* yang akan terhubung pada modul master dengan setiap sensor cahaya yang ada. Sensor didesain agar tidak terpapar cahaya selain yang dipancarkan dari LED agar proses pembacaan garis berhasil dengan baik [8]. Bentuk fisik dari modul master ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Bentuk fisik modul sensor cahaya

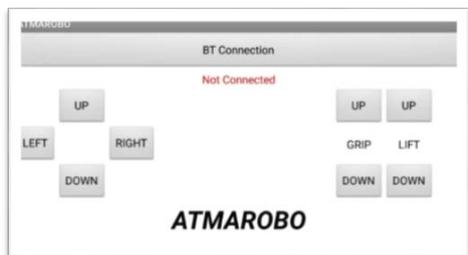
Pada modul *slave* terdapat mikrokontroler arduino sebagai *processor* tambahan robot. Pada modul ini terdapat 3 ultrasonik yang masing-masing memiliki pin trigger dan echo, untuk ultrasonik kiri menggunakan pin D4 (trigger) dan D5 (echo), untuk ultrasonik depan menggunakan pin D2 (trigger) dan D3 (echo), untuk ultrasonik kanan menggunakan pin D12 (trigger) dan D13 (echo). Selain itu modul ini juga terhubung pada perangkat *bluetooth* dengan tx *bluetooth* terhubung dengan pin D7 dan rx *bluetooth* terhubung dengan pin D8. Modul ini juga dilengkapi beberapa komponen yaitu IC regulator sebagai penurun tegangan 12v ke 5v dan juga DIP *switch* yang berfungsi untuk memutus serial

komunikasi antar modul *master* dengan modul *slave*. Bentuk fisik dari modul master ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Bentuk fisik modul *slave*

Untuk mendukung kendali manual robot. Aplikasi *controller* berbasis android dikembangkan dalam penelitian ini. Tampilan aplikasi *controller* yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 17.



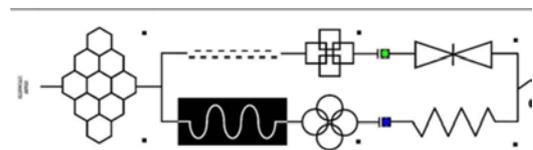
Gambar 17. Tampilan MIT APP Inventor

Pada tampilan MIT APP inventor terdapat 9 tombol fungsi, tombol pertama bernama “*BT connection*” yang berfungsi sebagai tempat memilih modul bluetooth yang ada. Tombol kedua dan ketiga bernama “*UP*” dan “*DOWN*” yang berfungsi untuk menggerakkan robot maju dan mundur. Tombol keempat dan kelima bernama “*LEFT*” dan “*RIGHT*” yang berfungsi untuk menggerakkan robot berbelok ke kiri dan kekanan. Tombol keenam dan ketujuh bernama “*UP*” dan “*Down*” pada “*GRIP*” yang berfungsi untuk menggerakkan *gripper* mencapit dan membuka. Tombol kedelapan dan kesembilan bernama “*UP*” dan “*Down*”

pada “*LIFT*” yang berfungsi untuk menggerakkan *gripper* naik dan turun.

PENGUJIAN SISTEM

Pada fitur *line follower*, robot diuji untuk menyelesaikan jalur dengan berbagai bentuk garis serta persimpangan yang ada. Pada jalur pengujian terdapat 3 *check point* yang akan diuji masing-masing *check point* serta pengujian secara keseluruhan. Desain jalur pengujian *line follower* mengacu pada peraturan kompetisi robot E-Time Politeknik Negeri Jakarta. Desain jalur pengujian dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 17. Desain jalur pengujian robot *line follower*

Data hasil percobaan robot pada fitur *line follower* dapat dilihat pada Tabel 1.

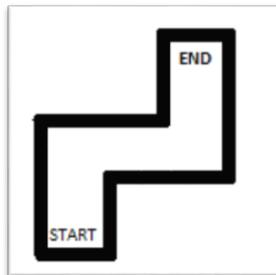
Tabel 1. Hasil pengujian robot pada fitur *line follower*

Percobaan	Berhasil	Gagal
1	V	
2	V	
3	V	
4	V	
5	V	

Dari data pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa robot berhasil melewati persimpangan 3 dan persimpangan 4 tanpa adanya kendala. Robot berhasil melewati jalur putus-putus dan *reverse line* dengan lancar, yaitu perubahan warna jalur dari warna hitam ke putih atau sebaliknya. Selain itu robot juga dapat mengikuti jalur liku berbentuk “*S*” dan

persimpangan 4 lingkaran tanpa adanya hambatan, serta bahwa robot berhasil mengambil balok dengan *gripper* dan mengikuti garis liku bersudut tajam dengan lancar.

Pada fitur *automatic avoider* robot diuji untuk menyelesaikan jalur dengan 3 bentuk tembok yaitu belok kiri, belok kanan, dan jalan buntu. Setiap bentuk tembok akan diuji masing-masing, dan juga terdapat pengujian secara keseluruhan dimana 3 bentuk tembok disusun menjadi satu. Bentuk jalur pengujian *automatic avoider* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Jalur pengujian automatic avoider

Posisi awal robot dapat dilihat pada Gambar 13, posisi pergerakan robot dapat dilihat pada Gambar 14, dan posisi akhir robot dapat dilihat pada Gambar 15. Data hasil percobaan pada keseluruhan jalur *automatic avoider* dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 13. Posisi awal automatic avoider



Gambar 14. Posisi pergerakan *automatic avoider*



Gambar 15. Posisi akhir *automatic avoider*

Data hasil percobaan robot pada fitur *automatic avoider* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian robot pada fitur *automatic avoider*

Percobaan	Berhasil	Gagal
1	V	
2	V	
3	V	
4	V	
5	V	

Dari data pada Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa robot berhasil mendeteksi tembok yang berada disekitarnya dengan akurat dan memilih jalur yang dapat dilalui dengan berbelok kiri atau kanan.

Pada fitur *manual transporter*, pengujian aplikasi yang dikembangkan dengan MIT APP inventor diuji berdasarkan aspek portabilitas dengan

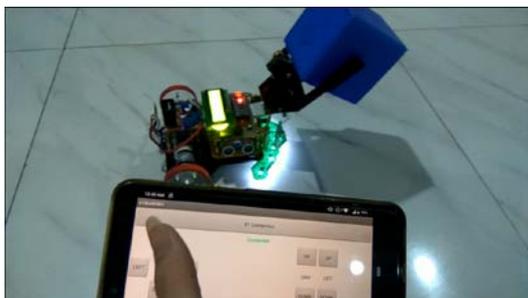
dipasang pada berbagai merk smartphone dengan sistem operasi android, setelah itu *controller* akan dicoba menggerakkan robot dengan menguji setiap tombol yang ada. Percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 16, Gambar 17, dan Gambar 18. Data hasil percobaan pada *manual transporter* dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 16. Pengujian dengan Samsung S8



Gambar 17. Pengujian dengan Xiaomi Redmi Note 5



Gambar 18. Pengujian dengan Xiaomi Redmi Note 3

Data hasil percobaan robot pada fitur *manual transporter* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian robot pada fitur *manual transporter*

Smartphone	Berhasil	Gagal
Samsung S8	V	
Xiaomi Redmi Note 5	V	
Xiaomi Redmi Note 3	V	

Dari data pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa *controller* dapat di install dan compatible pada *smartphone* ber-OS android tanpa adanya masalah. Setiap push button berfungsi dengan baik dan gripper berhasil mengangkat balok dengan baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perancangan sistem, realisasi sistem, dan pengujian sistem mobile robot edukasi multiplatform “ARMAROBO” dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Robot berhasil melewati persimpangan 3 dan persimpangan 4 tanpa adanya kendala.
2. Robot berhasil melewati jalur *reverse*, jalur liku berbentuk “S”, dan persimpangan 4 lingkaran tanpa adanya hambatan.
3. Robot berhasil mengambil balok dengan *gripper* dan mengikuti garis liku bersudut tajam dengan lancar.
4. Robot sudah dapat mendeteksi tembok yang berada disekitarnya dengan akurat dan memilih jalur yang dapat dilalui dengan berbelok kiri atau kanan.
5. Controller dapat di *install* dan *compatible* pada *smartphone* dengan sistem operasi android tanpa adanya masalah. Setiap push button berfungsi dengan baik dan gripper berhasil mengangkat balok dengan baik sesuai dengan rancangan.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan pada perancangan sistem mobile robot multiplatform "ARMAROBO" ini adalah dengan menambah *rotary encoder* pada masing-masing motor sehingga pergerakan motor dapat akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danur Wind. 2016. Bahaya dan Efek Negatif Kecanduan Game Online bagi Kesehatan, (Online), (<https://www.kompasiana.com/danurwind/57d1256f107f610c45d1712b/bahaya-dan-efek-negatif-kecanduan-game-online-bagikesehatan?page=all>). (diakses pada 3 November 2019).
- [2] Syarifudin Yunus. Mengkritisi Kompetensi Guru. <https://news.detik.com/kolom/d-3741162/mengkritisi-kompetensi-guru>. 2017. (diakses pada 3 November 2019)
- [3] Saaki, I. 2018. Unified Tuning of PID Load Frequency Controller for Multi Area Power Systems via IMC, (Online), (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/58257-unified-tuning-of-pid-load-frequency-controller-for-multi-area-power-systems-via-imc>), diakses pada 6 November 2019).
- [4] Cyber Code. 2016. Mengenal Arduino Nano, (Online), (<http://familycybercode.blogspot.com/2016/01/mengenal-arduino-nano.html>). (diakses pada 3 November 2019).
- [5] Dickson N. T. H, et al. Modular Motor Driver with Torque Control for Gripping Mechanism. International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors. Procedia Engineering. 2012.
- [6] Tylor, J. 2011. App Inventor for Android: Build Your Own Apps - No Experience Required!, John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom.
- [7] Budiayanta, N. E., Tanudjaja, H., & Mulyadi, M. (2019). Rancang Bangun Robot Line Follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika. TESLA: Jurnal Teknik Elektro, 20(2), 140-148.
- [8] Abhijit P., et al. Line Follower Robot for Industrial Manufacturing Process. International Journal of Engineering Inventions Vol. 6 Issue 10. 2017.