

MODEL ROBOT EDUKASI MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN ARDUINO

Mutia Rahmi¹, Rini Handayani², Muhammad Ikhsan Sani³
^{1,2,3} Program Studi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

¹ mutiarahmi@telkomuniversity.ac.id, ² rini.handayani@telkomuniversity.ac.id, ³ m.ikhsan.sani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Teknologi berkembang dengan pesat, salah satu contoh perkembangan teknologi yaitu berkembangnya penggunaan robot edukasi dalam dunia pendidikan. Umumnya penggunaan robot edukasi dalam dunia Pendidikan masih sangat minim, terutama di Pendidikan sekolah dasar. Di dunia pendidikan Sekolah Dasar siswa masih merasa kesulitan untuk memahami bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat robot. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah robot edukasi menggunakan pemrograman Arduino. Pemrograman Arduino yang dipakai dalam bentuk *function* blok yang dikombinasikan dengan *script* dapat memudahkan siswa untuk membuat program. Dimana pada pemakaian pemrograman ini, siswa tinggal *drag and drop* sesuai dengan fungsi komponen yang digunakan dan akan dijalankan. Sistem yang dibuat dapat dikontrol menggunakan aplikasi *Android* dan modul *Bluetooth*, dapat mendeteksi jalur hitam menggunakan sensor photodiode dan dapat menghindari *obstacle* menggunakan sensor Ultrasonik. Berdasarkan hasil pengujian robot ini dapat dikontrol menggunakan *smartphone Android*, dapat mendeteksi jalur hitam, dan dapat menghindari *obstacle*.

Kata Kunci: Robot Edukasi, Photodiode, Sensor Ultrasonik, Modul *Bluetooth*.

Abstract— *Technology is developing rapidly, one example of technological development is the development of the use of educational robots in the world of education. Generally the use of educational robots in the world of education is still very minimal, especially in primary school education. In the world of elementary school education students still find it difficult to understand the programming language used to make robots. Based on these problems, an educational robot was made using Arduino programming. Arduino programming used in the form of a function block combined with a script can make it easier for students to make programs. Where in the use of this programming, students just drag and drop in accordance with the function components used and will be run. The system can be controlled using an Android application and Bluetooth module, can detect black lines using a photodiode sensor and can avoid obstacles using an Ultrasonic sensor. Based on the results of testing this robot can be controlled using an Android smartphone, can detect black lines, and can avoid obstacles.*

Keywords: *Educational Robot, Photodiode, Ultrasonic Sensor, Bluetooth Module.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat cepat, dilihat berkembangnya teknologi dalam bidang komputer, elektronika dan *software*. Karena itu menyebabkan setiap orang dituntut agar dapat menghadapi persaingan khususnya dalam dunia kerja. Untuk menghadapi persaingan dalam dunia kerja salah satunya adalah kemampuan dalam membuat robot. Dalam pembuatan robot membutuhkan sebuah mikrokontroler sebagai fungsi utama dalam robot, salah satu contoh dari mikrokontroler yaitu Arduino. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, sifat *open source* Arduino banyak memberikan keuntungan tersendiri, dikarenakan dengan sifat *open source* komponen yang digunakan tidak hanya tergantung pada satu merek tetapi juga memungkinkan bisa digunakan dalam semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C.

Salah satu contoh dari penggunaan robot yaitu sebagai edukasi dalam bidang dunia Pendidikan. Umumnya penggunaan robot edukasi dalam dunia Pendidikan masih sangat minim, terutama di Pendidikan sekolah dasar, karena di dunia Pendidikan sekolah dasar siswa masih merasa kesulitan untuk memahami bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat robot yaitu bahasa pemrograman C.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis merancang sebuah robot model edukasi pembelajaran dengan menggunakan modul kit Arduino dan pemrograman Arduino. Dalam penggunaannya robot ini menggunakan *software* mBlock, dengan adanya *software* mBlock maka dapat mempermudah siswa sekolah dasar dalam memahami tentang logika dasar pemrograman.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari latar belakang tersebut adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara merancang sebuah robot berbasis edukasi ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dibuatnya alat ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang sebuah robot edukasi.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi meluasnya bahasan masalah yang akan diteliti, maka dibatasi masalah yang berkaitan dengan perancangan dan implementasi sistem irigasi ini, yaitu sebagai berikut.

1. Media pembelajaran ini diperuntukan untuk siswa SD kelas 4 ke atas yang ingin belajar tentang robot. (telah baik logis dan matematis)
2. Sensor yang dipakai adalah sensor photodiode dan ultrasonik.
3. Siswa dapat memilih sensor yang akan dijalkannya.
4. Menggunakan mikrokontroler MCU Arduino.

1. Tinjauan Pustaka

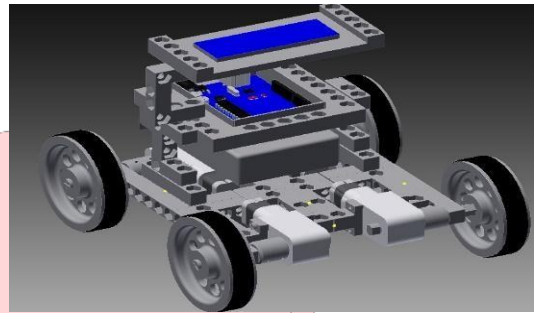
2.1. Penelitian sebelumnya

Pada pembelajaran robotika dengan menggunakan peralatan impor dan siswa mempelajari perakitan dan dasar pemrograman. Siswa menggunakan media pembelajaran robot yang digunakan membuat berbagai macam bentuk mekanik robot. Dalam mempelajari robot dengan menggunakan peralatan tersebut siswa tidak dapat memodifikasi robot sesuai keinginan mereka. Selain itu robot tersebut memiliki kelemahan di penghubung yang sering patah, dan sangat mahal membeli bagian yang rusak tersebut. Kurangnya ketersediaan alat bantu pembelajaran di sekolah juga menjadi salah satu pemicu rendahnya minat belajar peserta didik. Penggunaan media pembelajaran robot tersebut harus mendukung dalam kelancaran proses belajar mengajar, untuk menanggapi tuntutan teknologi maka diperlukan pengembangan dalam materi pembelajaran robot maupun media penunjang pembelajaran agar siswa menjadi lebih kreatif. Perangkat mikrokontroler arduino yang biasa digunakan saat ini sebagai pengendali robot masih kurang dijadikan aplikasi robot yang interaktif.

Implementasi Model

Robot beroda atau wheeled mobile robot adalah konstruksi robot yang ciri khasnya mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Spesifikasi robot beroda ini memiliki dimensi panjang 18 cm, lebar 18 cm dan

tinggi 12 cm. Berat robot ini 600 gram. Dimensi robot mobil ini disesuaikan agar pas saat digunakan dalam praktek siswa.



Gambar 2. 1 Perancangan mekanik robot beroda

Dalam konteks robot tangan, bagian tangan ini lebih dikenal sebagai manipulator yaitu sistem gerak yang berfungsi untuk memanipulasi (memegang, mengambil, mengangkat, memindah atau mengolah) obyek. Lengan dapat dibuat kaku/tegar (rigid) ataupun fleksibel (flexible manipulator). Sistem tangan memiliki bagian khusus yang disebut sebagai *gripper* atau *grasper* (pemegang). Spesifikasi robot tangan ini dengan lebar penjepit 17,6 cm, panjang lengan atas 14,1 cm, panjang lengan bawah 16,6 cm, panjang base bawah 26,9 cm dan lebar base bawah 18,6 cm. Berat robot tangan adalah 780 gram.

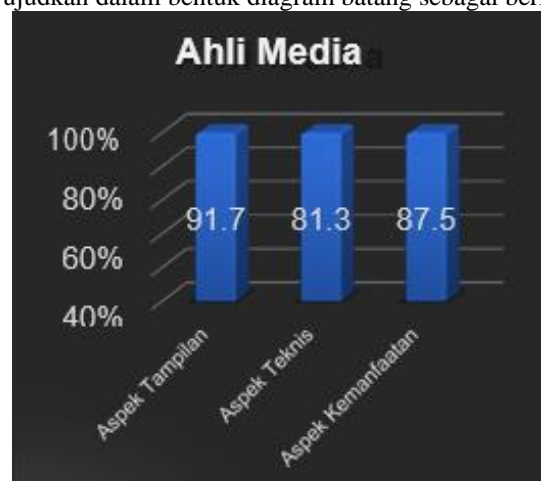
Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Kelayakan Model

Tahap pengujian terhadap tingkat validitas penggunaan media dalam pembelajaran robot edukasi dilakukan dengan uji validasi yang meliputi validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Data validasi isi diperoleh dari ahli materi dan data validasi konstruk diperoleh dari ahli media pembelajaran. Ahli materi adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam materi pembelajaran robotik, sedangkan ahli media pembelajaran adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam media pembelajaran.

Hasil Ahli materi

Hasil uji validasi ini berupa angket penilaian ahli robotika ahli materi, penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Persentase data penilaian ahli materi pembelajaran dapat diwujudkan dalam bentuk diagram batang sebagai berikut.



Gambar 2. 2 Presentasi Validasi Ahli Media

Dari grafik diagram batang di atas dapat diperoleh data dari sisi keefektifan desain tampilan media

pembelajaran ini memperoleh persentase 91,7%, dari sisi teknis memperoleh 81,3% dan dari sisi kemanfaatan memperoleh 87,5%.

Dari perolehan tiga aspek yang dinilai secara keseluruhan tingkat validasi ahli media pada modul robot beroda, berkaki dan tangan sebagai media pembelajaran pada ekstrakurikuler robotik SMP Almuslim adalah 86,8 %. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa validasi media pada media pembelajaran ini[1].

2.2 Model Robot

Pemodelan dan Kontrol Robot memperkenalkan dasar-dasar pemodelan dan kontrol robot dan menyediakan materi latar belakang tentang terminologi, aljabar linier, sistem dinamika dan teori stabilitas, diikuti dengan cakupan terperinci dari kinematika maju dan dalam ayat, Jacobians, dinamika Lagrangian, perencanaan gerak, kuat dan gerak adaptif dan kontrol kekuatan, dan visi komputer. Baik materi dasar dan lanjutan disajikan dalam gaya yang mudah dibaca dan matematis. Buku ini menyediakan aplikasi yang relevan dari robot industri dan robot mobile. Cocok untuk kursus satu atau dua semester, teks ini cocok untuk mahasiswa sarjana dan pascasarjana dari teknik elektro, teknik mesin, ilmu komputer, dan matematika dan dapat digunakan sebagai referensi penelitian. Banyak contoh yang dikerjakan secara terperinci dan masalah yang luas menggambarkan teori dan mengarahkan pembaca ke topik yang lebih maju[2].

2.3 Arduino

Berdasarkan Gambar 2.3, Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328. Ini memiliki 14 pin input / output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau daya dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai[3].

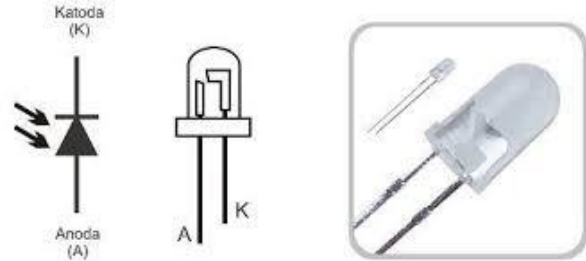


Gambar 2.3 Arduino Uno

2.4 Sensor Photodiode

Berdasarkan Gambar 2.4, photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya. Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh

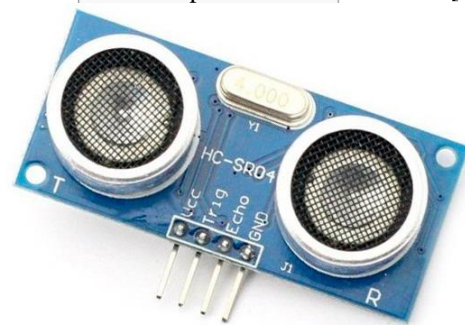
sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya[4].



Gambar 2.4 Simbol dan bentuk fisik dari photodiode

2.5 Sensor Ultrasonik

Berdasarkan Gambar 2.6, Sensor Ultrasonik merupakan sebuah sensor yang mampu mendeteksi adanya objek bekisar antara 3 cm – 3 m. Sensor ultrasonik yang dapat dilihat pada gambar 1 pada umumnya dipakai pada robot cerdas untuk bernavigasi yang berfungsi menghindari dinding atau penghalang agar robot bisa berjalan sebagaimana mestinya. Prinsip kerja sebuah modul sensor ultrasonik (PING) yaitu mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut. PING hanya akan mengirimkan gelombang ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (Pulsa high selama 5uS). Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200uS. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke PING[5].



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik

2.6 Module Bluetooth

Berdasarkan Gambar 2.7, Modul Bluetooth HC-05 adalah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan, dirancang untuk pengaturan koneksi serial nirkabel yang transparan. Port serial modul Bluetooth sepenuhnya memenuhi syarat Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulasi dengan transceiver radio 2.4GHz lengkap dan baseband. Ini menggunakan CSR Bluecore 04-Eksternal sistem Bluetooth chip tunggal dengan teknologi CMOS dan dengan AFH (Adaptive Frequency Hopping Feature). Ini memiliki jejak sekecil 12,7mm x 27mm[6].



Gambar 2.7 Modul Bluetooth

No.	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1.	Pin 1	Key	-
2.	Pin 2	VCC	Sumber tegangan 5V
3.	Pin 3	GND	Ground tegangan
4.	Pin 4	TXD	Mengirim data
5.	Pin 5	RXD	Menerima data
6.	Pin 6	STATE	-

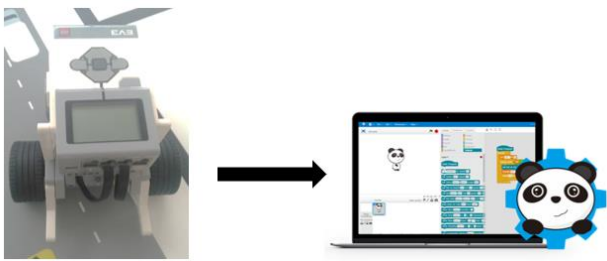
Gambar 2.8 Spesifikasi modul Bluetooth

Pada Gambar 2.8 terdapat spesifikasi modul Bluetooth. Dimana pin 2 adalah VCC dengan sumber tegangan 5 V, pin 3 merupakan Ground. Adapun pin 4 TXD yang berfungsi sebagai mengirim data dan pin 5 RXD yang berfungsi sebagai menerima data.

3.1 ANALISIS

3.1.1 Gambaran Sistem Saat Ini (atau Produk)

Gambaran sistem saat ini pada alat yang dibuat.



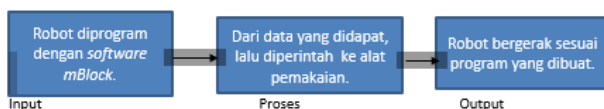
Gambar 3. 1 Gambaran Sistem Saat Ini

Sistem saat ini yang dipakai, robot lego yang diprogram dengan aplikasi mBlock. Tetapi pada robot ini hanya bisa menampilkan text dan maju lurus. Program yang dipakai juga cukup banyak agar robot ini bisa berjalan.

Berikut gambar 3.2 diagram alir sistem untuk pemakaian sensor photodiode.

3.1.2 Blok Diagram / Topologi Sistem

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, dimana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok.



Gambar 3.5 Diagram Alur Utama

3.1.3 Cara Kerja Sistem

Sistem ini dipengaruhi oleh alat/sensor yang dipilihnya. Robot dikendalikan dengan sensor yang dipilih, lalu dari data yang didapat atau pemrograman yang dibuat dapat menghasilkan sensor yang dipilih menjadi berfungsi. Dan robot dapat bergerak sesuai sensor yang dipilih. Robot ini sebelumnya telah ada halnya saya mengurangi fungsionalitas dari robot tersebut. Telah ditujukan pada bagian batasan masalah.

3.1.4 Analisis Fungsional

3.1.4.1 Perangkat Keras

Berikut tabel 3.1 yang menjelaskan perangkat keras yang dipakai beserta fungsinya.

Tabel 3.1 Perangkat Keras

Perangkat Keras	Keterangan
Arduino Uno	Merupakan single-board computer yang digunakan sebagai microcontroller. Sebagai pemroses dalam pembuatan robot, sensor ping, modul Bluetooth, modul motor DC, dan modul LED.
Sensor Ultrasonik	Sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonic.
Modul Bluetooth Hc-05	Modul komunikasi nirkabel via Bluetooth yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dengan pilihan dua mode konektivitas.
Sensor Photodiode	Suatu jenis 18 jode yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya
Kabel RJ11	Sebagai penghubung arus listrik dari komponen ke Arduino dan sebaliknya, atau dari komponen satu ke yang lainnya.
PC	Sebagai media untuk melakukan pemrograman papan Arduino.
Baterai 18650	Sebagai sumber tenaga pada robot, dan memiliki tegangan 3,7 V.

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan robot edukasi ini, ada Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler, sensor Ultrasonik yang berfungsi untuk menghindari obstacle, modul Bluetooth yang berfungsi sebagai komunikasi pada robot, sensor photodiode berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi garis hitam, kabel RJ11 yang berfungsi sebagai penghubung arus listrik atau sebagai jumper dan PC yang berfungsi untuk melakukan pemrograman pada robot.

3.1.4.2 Perangkat Lunak

Berikut Tabel 3.2 yang menjelaskan perangkat lunak beserta fungsinya.

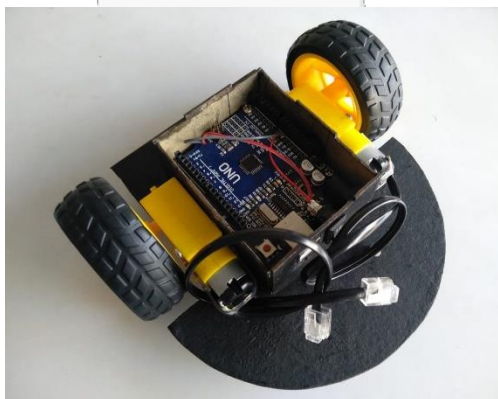
Tabel 3.2 Perangkat Lunak

Perangkat Keras	Keterangan
Arduino Uno	Merupakan <i>single-board computer</i> yang digunakan sebagai <i>microcontroller</i> . Sebagai pemroses dalam pembuatan robot, sensor ping, modul <i>Bluetooth</i> , modul motor DC, dan modul LED.
Sensor Ultrasonik	Sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonic.
Modul Bluetooth Hc-05	Modul komunikasi nirkabel via <i>Bluetooth</i> yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz dengan pilihan dua mode konektivitas.
Sensor Photodioda	Suatu jenis 18 pinode yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya
Kabel RJ11	Sebagai penghubung arus listrik dari komponen ke Arduino dan sebaliknya, atau dari komponen satu ke yang lainnya.
PC	Sebagai media untuk melakukan pemrograman papan Arduino.
Baterai 18650	Sebagai sumber tenaga pada robot, dan memiliki tegangan 3,7 V.

Perangkat lunak yang dipakai pada pembuatan robot edukasi ini, ada *mBlock* yang berfungsi sebagai aplikasi pendukung pemrograman papan Arduino, *MIT app Inventor* yang dipakai untuk membuat aplikasi *Android*, *Eagle* yang berfungsi sebagai aplikasi untuk membuat skematik sensor dan *Microsoft Publisher Document* untuk membuat desain pada skematik robot yang dipakai.

3.2 PERANCANGAN

3.2.1 Gambar Sistem Usulan



Gambar 3.6 Gambar Sistem Usulan

Pada Gambar 3.6 merupakan gambar sistem usulan robot edukasi yang di desain menggunakan tools *Microsoft Publisher Document*.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

Pada implementasi penggunaan robot edukasi yang diperuntukan siswa SD (Sekolah Dasar) kelas 4 keatas, dengan model robot yang *simple* pada sensornya. Pada pembuatan robot ini, diperlukannya rangkaian skematik untuk sensor photodioda yang berfungsi sebagai pendeteksi *line track*. Ada pun fungsi sensor ping untuk menghindari halangan dan *Android* sebagai komunikasi dengan modul *Bluetooth*.

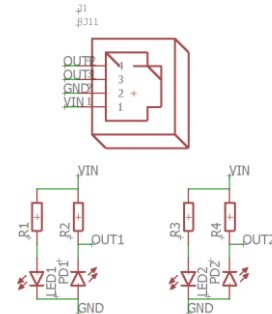
4.1.1 Rangkaian Skematik

Rangkaian skematik alat dibuat menggunakan software *Eagle*, setiap komponen dihubungkan

berdasarkan *datasheet* masing-masing komponen.

4.1.1.1 Rangkaian Skematik Sensor Photodioda

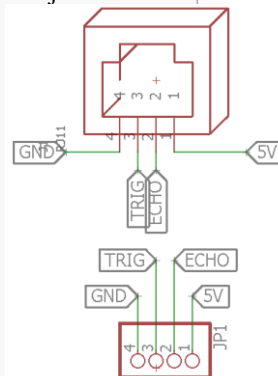
Berikut adalah rangkaian skematik sensor pada Gambar 4.1, pada rangkaian tersebut terdapat komponen utama yaitu photodioda dan led sebagai fungsi dari sensor yang mendeteksi *line track*, konektor rj11 sebagai penghubung ketika sensor akan dijalankan.



Gambar 4.1 Rangkaian Skematik Sensor Photodioda

4.1.1.2 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik

Berikut adalah rangkaian skematik sensor pada Gambar 4.2, pada rangkaian tersebut terdapat komponen utama yaitu sensor ultrasonik sebagai fungsi dari sensor yang dapat menghindari *obstacle* dan konektor rj11 sebagai penghubung ketika sensor akan dijalankan.



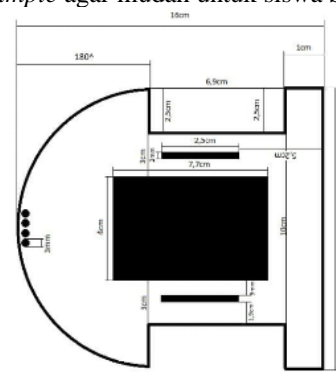
Gambar 4.2 Rangkaian Skematik Sensor Ultrasonik

4.1.2 Rangkaian Robot

Rangkaian robot dibuat prototype dari bahan *acrylic*, setiap bagian *part* robot dipasang berdasarkan bagian-bagian robotnya.

4.1.2.1 Rangkaian Robot Edukasi

Berikut adalah rangkaian robot pada Gambar 4.3, pada rangkaian tersebut setiap bagian-bagian *part* robot di desain yang cukup *simple* agar mudah untuk siswa SD.



Gambar 4.3 Skematik Robot

4.2 Prototipe

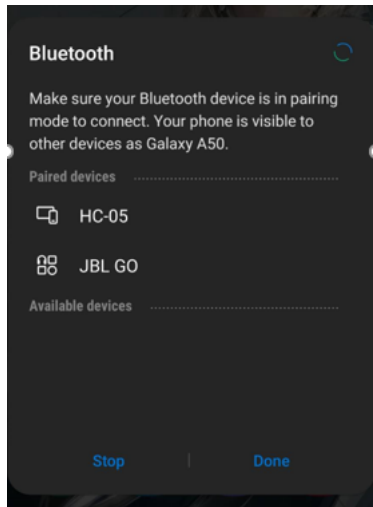
Prototipe dari setiap titik dibuat berdasarkan pada desain masing-masing titik kerja pada sistem.

4.3 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan pada modul komunikasi *Bluetooth*, sensor photodiode.

4.3.1 Pengujian Modul *Bluetooth*

Tujuan dilakukannya pengujian pada modul komunikasi *Bluetooth* adalah untuk mengetahui apakah komunikasi dapat terhubung dengan *smartphone*. Pada *smartphone* yang terhubung dengan modul komunikasi *Bluetooth* akan dimintai kode terlebih dahulu dan dapat diisikan kodenya 1234. Berikut gambar yang terhubung antara *smartphone* dengan komunikasi *Bluetooth*.



Gambar 4.4 Koneksi modul komunikasi *Bluetooth*

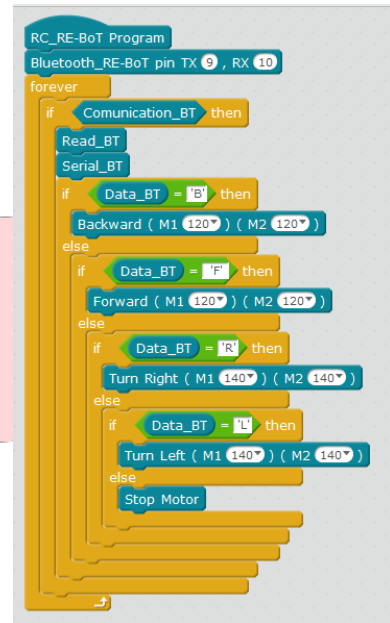
Berikut Gambar 4.5 komunikasi modul *Bluetooth* yang dapat terhubung dengan aplikasi Android.



Gambar 4.5 Komunikasi modul *Bluetooth*

4.3.1.1 Program pengujian modul *Bluetooth*

Pada pengujian modul komunikasi modul *Bluetooth* ini dilakukan dengan menggunakan *software mBlock*. Berikut gambar program pada pengujian modul komunikasi ini.



Gambar 4.6 Program pengujian modul *bluetooth*

Penjelasan pemrograman modul *bluetooth* dijelaskan pada tabel 4.1 Penjelasan Pemrograman Modul *Bluetooth*.

Tabel 4.1 Penjelasan Pemrograman Modul *Bluetooth*

Script	Fungsi
RC-RE-BoT Program	Setiap akan melakukan pemrograman harus diawali dengan <i>script</i> tersebut.
<i>Bluetooth</i> _RE-BoT pin TX 9 , RX 10	Pin TX dan RX pada modul <i>bluetooth</i> dipasang pada Arduino di pin 9 dan 10.
<i>Forever</i>	Mengulangi program selamanya.
<i>If then else</i>	Percabangan
<i>Communication</i> _BT	Komunikasi pada modul <i>bluetooth</i>
<i>Read</i> _BT	Membaca nilai modul <i>bluetooth</i>
Data_BT 'B'	Pemisalan data modul <i>bluetooth</i> yang disimpan 'B'

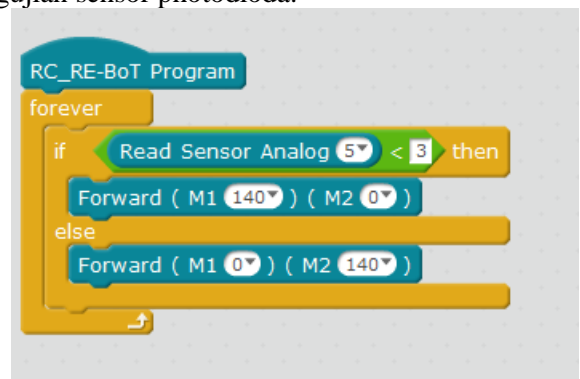
Backward (M1 (120)) (M2 (120))	Gerak Motor DC Robot arah mundur dengan diberi nilai kecepatan 120.
Forward (M1 (120)) (M2 (120))	Gerak Motor DC Robot arah maju dengan diberi nilai kecepatan 120
Turn Right (M1(140)) (M2 (140))	Gerak Motor DC Robot Belok kanan dengan diberi nilai kecepatan 140.
Trun Left (M1(140)) (M2 (140))	Gerak Motor DC Robot Belok kiri dengan diberi nilai kecepatan 140.

13	13	rhubung	rhubung
15	15	rhubung	dak Terhubung

Dari hasil pengujian modul *bluetooth*, jika kondisi LOS untuk jarak 1-15 meter antara *user* dan robot masih bisa berjalan, tetapi jika kondisi *obstacle* terhalang oleh dinding hanya dapat menempuh sekitar 1-13 meter antara *user* dengan robot.

4.3.2 Pengujian Sensor Photodioda

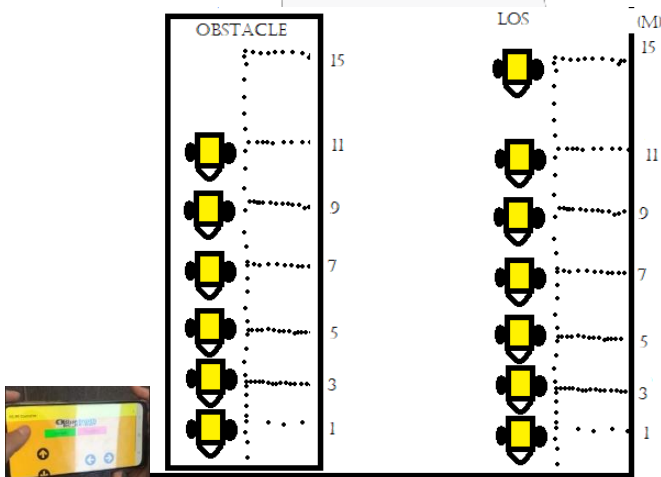
Tujuan dilakukannya pengujian pada sensor sensor phodioda adalah untuk mengetahui nilai sensor ketika posisi sensor berada diatas *line track*. Pada pengujian sensor phodioda ini dilakukan dengan menggunakan *software mBlock*. Berikut Gambar 4.11 program pada pengujian sensor photodioda.



Gambar 4.11 Program sensor phodioda

4.3.1.2 Skenario Pengujian Modul Bluetooth

Berikut gambar 4.7 pengujian jarak pada modul *bluetooth*.



Gambar 4.7 Pengujian jarak modul *bluetooth*

4.3.1.3 Hasil Pengujian Modul Bluetooth

Berdasarkan hasil pengujian dari modul *Bluetooth*, jarak komunikasi antara modul *Bluetooth* dengan *user* dapat mencapai sekitar 15 meter dalam kondisi LOS. Sedangkan jika jarak komunikasi *Bluetooth* yang terhalang oleh objek mencapai sekitar 13 meter.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Modul *Bluetooth*

No	Kondisi		Deskripsi	
	LOS (m)	obstacle (m)	LOS	obstacle
1	1	1	rhubung	rhubung
5	5	5	rhubung	rhubung
7	7	7	rhubung	rhubung
9	9	9	rhubung	rhubung
11	11	11	rhubung	rhubung

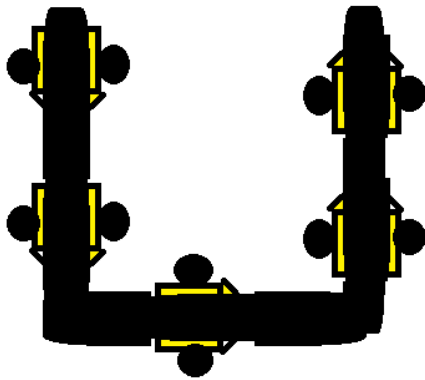
Penjelasan pemrograman sensor photodioda dijelaskan pada Tabel 4.3 Penjelasan Pemrograman Sensor Photodioda.

Tabel 4.3 Penjelasan Pemrograman Sensor Photodioda

Script	Fungsi
RC-RE-BoT Program	Setiap akan melakukan pemrograman harus diawali dengan <i>script</i> tersebut.
Forever	Mengulangi program selamanya.
If then else	Percabangan
Block Operator < ...	Sebagai <i>operator Compare</i> .
Read Sensor Analog 5	Baca Nilai Sensor tipe data Analog yang ada di pin 5
Forward (M1 (120)) (M2 (120))	Gerak Motor DC Robot arah maju dengan diberi nilai kecepatan 120

4.3.2.1 Skenario Pengujian Sensor Photodioda

Berikut Gambar 4.12 pengujian sensor photodioda.



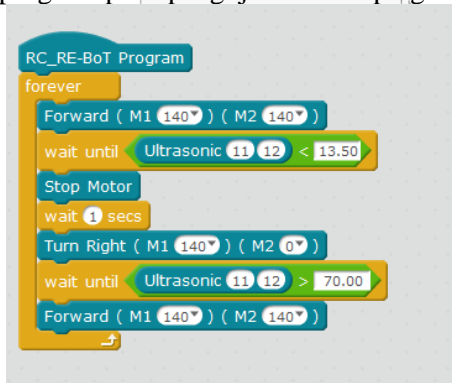
Gambar 4.12 Pengujian sensor photodioda

4.3.2.3 Hasil Pengujian Sensor Photodioda

Hasil dari pengujian sensor photodioda, sensor dapat mengikuti garis hitam sesuai dengan jalur. Jika sensor mendeteksi garis hitam nilai yang di dapat sekitar 4-5, sedangkan jika sensor mendeteksi putih nilai yang di dapat rendah sekitar 0.

4.3.3.1 Pengujian Program Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan dengan menggunakan *software mBlock*. Berikut gambar program pada pengujian sensor ping.



Gambar 4.13 Program sensor ultrasonik

4.3.3.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil dari pengujian sensor ultrasonik, jika nilai sensor kurang dari 13.50 maka motor mati. Dan jika sensor melebihi angka tersebut maka motor maju. Dimana cara kerja sensor ultrasonik ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu.

4.3.3.2 Pengujian Motor Kiri

Tujuan dilakukannya pengujian pada motor kiri, untuk mengetahui apakah *user* dapat dengan mudah menjalankan motor kiri. Dimana pengguna robot edukasi siswa SD kelas 4 ke atas. Pada pengujian ini dilakukan oleh 10 siswa SD.

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan oleh 10 orang siswa ini, berhasil. Dimana siswa ini melakukan pengujian motor kiri dari kecepatan 0-

200 motor kiri nya dapat bergerak sesuai kecepatannya.

4.3.3.3 Pengujian Motor Kanan

Tujuan dilakukannya pengujian pada motor kanan, untuk mengetahui apakah *user* dapat dengan mudah menjalankan motor kanan. Dimana pengguna robot edukasi siswa SD kelas 4 ke atas. Pada pengujian ini dilakukan oleh 10 siswa SD.

4.3.3.4 Pengujian pada Robot

Pengujian pada robot ini dilakukan dengan cara melakukan demo robot ini ke siswa SD dengan tujuan mengambil data dari beberapa pertanyaan yang diajukan untuk siswa. Berikut ditunjukan pada tabel 4.7 yang menjelaskan beberapa pertanyaan yang diajukan serta hasilnya dari 10 anak dan 4 guru.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian pada Robot

No.	Pertanyaan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu-Ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1.	Apakah adik-adik mengetahui fungsi komponen pendukung pada robot?	5	4	1	0	0
2.	Setelah mengetahui fungsi komponen robot, apakah adik-adik mengetahui cara memisahkan robot ini?	0	8	2	0	0
3.	Apakah adik-adik mengetahui cara memisahkan sensor?	0	2	8	0	0
4.	Apakah adik-adik mengetahui cara memisahkan motor?	1	5	4	0	0
5.	Apakah adik-adik mengetahui cara memisahkan modul pada robot?	3	0	7	0	0
6.	Apakah robot ini mudah dijalankan?	4	6	0	0	0
7.	Apakah robot ini menarik?	2	8	0	0	0

Hasil dari siswa yang telah menjawab beberapa pertanyaan ini, dimana ini menggunakan perhitungan tabel skala likert pada jawaban Sangat Setuju diberi poin 5, Setuju bernilai poin 4, Ragu-ragu bernilai poin 3, Tidak Setuju memiliki nilai poin 2, dan Sangat Tidak Setuju memiliki nilai poin 1. Ada 10 siswa yang memberikan jawaban dari kuisioner yang diberikan. Berikut hasil penilaian.

1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (skor 5) berjumlah 5 orang.
 2. Siswa yang menjawab Setuju (skor 4) berjumlah 4 orang.
 3. Siswa yang menjawab Ragu-ragu (skor 3) berjumlah 1 orang.
 4. Siswa yang menjawab Tidak Setuju (skor 2) tidak ada.
 5. Siswa yang menjawab Sangat Tidak Setuju (skor 1) tidak ada.
- Karena pada perhitungan kuisioner ini memakai tabel skala likert maka memiliki rumus : $T \times P_n$
 T = Total jumlah responden yang menjawab
 P_n = Pilihan angka skor Likert
1. Siswa yang menjawab Sangat Setuju (skor 5) = $5 \times 5 = 25$
 2. Siswa yang menjawab Setuju (skor 4) = $4 \times 4 = 16$
 3. Siswa yang menjawab Ragu-ragu (skor 3) = $3 \times 1 = 3$

4. Siswa yang menjawab Tidak Setuju (skor 2) = 2 x 0 = 0

5. Siswa yang menjawab Sangat Tidak Setuju (skor 1) = 1 x 0 = 0

Semua hasil jika dijumlahkan, **total skor = 44.**

Skor Maksimum 10 x 5 = 50 (jumlah responden x skor tertinggi likert)

Indeks (%) = (Total skor/Skor maksimum) x 100

Indeks (%) = (44/50) x 100

Indeks (%) = 88%

Interval penilaian

Indeks 0% - 19,99% : Sangat tidak setuju

Indeks 20% - 39,99% : Tidak setuju

Indeks 40% - 59,99% : Ragu-ragu

Indeks 60% - 79,99% : Setuju

Indeks 80% - 100% : Sangat setuju

Karena hasil indeks yang didapatkan mencapai 88%, maka dapat disimpulkan hasil perhitungan tersebut "Sangat Setuju".

BAB5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pembuatan robot edukasi yang dibuat dengan menggunakan 3 sensor ping, modul *Bluetooth* dan sensor photodiode berfungsi dengan baik. Dan hasil sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian modul *Bluetooth* didapat dari jarak yang ditempuh antara *user* yang mengendalikannya dan robot yang dikendalikannya. Hasil pengujian ketika LOS dan *Obstacle* berbeda, jika LOS dapat mencapai sekitar 15 m sedangkan ketika pengujian ada halangan dapat mencapai sekitar 13 m.

2. Pada pengujian sensor ping, dilihat dari jarak robot dan objek yang memungkinkan untuk dapat berhenti atau berbelok arah.

3. Hasil pengujian dari sensor photodiode, jika sensor mengikuti garis hitam sesuai jalur maka nilai sensor yang didapat sekitar 4-5, sedangkan jika sensor mendeteksi putih maka nilai yang didapat turun.

4. Hasil dari siswa yang telah menjawab beberapa pertanyaan ini, dimana ini menggunakan perhitungan tabel skala likert diperoleh hasil 88 % maka dapat disimpulkan hasil perhitungan tersebut "Sangat Setuju".

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut pada penelitian sistem ini, disarankan untuk :

1. Pada pengujian modul *Bluetooth* lebih baik percobaan dalam kondisi LOS agar *user* dapat mengetahui sejauh mana jarak komunikasi antara *smartphone* dengan modul *Bluetooth*.

2. Pengujian pada sensor ping berdasarkan jarak, lebih baik menggunakan sensor ping lebih dari 1 agar kanan kiri juga dapat mendeteksi apakah ada halangan untuk robot maju atau tidak.

3. Pada penggunaan sensor photodiode untuk *line follower* ada baiknya untuk menambah sensor karena agar dapat dengan mudah mendeteksi garis hitam sesuai dengan jalur.

4. Pengujian yang dilakukan oleh siswa-siswa sebaiknya lebih ditingkatkan lagi agar siswa dapat mencoba semuanya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. D. R. B. Leotman Baradista Dimas and

Priyono, "No Title," *Pengemb. Robot*

EDUKASI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN EKSTRAKURIKULER

Robot. Stud. KASUS SMP ALMUSLIM BEKASI, vol. 2, p. 10, 2016.

[2] M. W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, "Robot modeling and control," *IEEE Control Systems*. 2006.

[3] Arduino, "ARDUINO UNO REV3," *store.arduino.cc*, 2018. .

[4] dan S. Erni Setyaningsih, Dhidik Prastiyanto, "Penggunaan Sensor Photodiode sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL)," vol. 9, p. 3, 2017.

[5] T. G. Hadijaya Pratama, Erik Haritman, "AKUISISI DATA KINERJA SENSOR ULTRASONIK BERBASIS SISTEM KOMUNIKASI SERIAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 32," vol. 11, p. 8, 2012.

[6] ITEad Studio, "Hc-05 Bluetooth Module," *Datasheet*, 2010.

