

MOBIL *REMOTE CONTROL* BERBASIS ARDUINO DENGAN SISTEM KENDALI MENGGUNAKAN ANDROID

Yanolanda Suzantry H¹⁾, Yessi Mardiana¹⁾

Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dehasen Bengkulu
Jl. Merapi Raya No.43, Bengkulu, 38228
E-Mail: yanolanda@unived.ac.id¹⁾, yessimrd@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Sistem Operasi Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux yang bersifat *open source* yang tentunya akan memudahkan para pengembang aplikasi untuk menciptakan aplikasi-aplikasi mereka sendiri. *Boarduino total control* merupakan aplikasi untuk mengontrol *Arduino android*.

Mobil *Remote Control* adalah konstruksi yang ciri khasnya mempunyai *actuator* berupa roda untuk menggerakkan seluruh badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Mobil *Remote Control* ini dirancang bergerak menggunakan pengontrol yang berasal dari sebuah *smartphone android* yang memiliki aplikasi yang cocok untuk pergerakan robot. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai penghubung antara perangkat dan *smartphone android* serta *bluetooth*. Alat ini akan bekerja berdasarkan perintah yang diberikan melalui *smartphone android* dengan aplikasi *Boarduino*.

Hasil analisa Mobil *Remote Control* berbasis Arduino dengan sistem kendali menggunakan *android*, pada Mobil *Remote Control* ini menggunakan Arduino Uno sebagai sistem pengendali atau mikrokontroler, modul *Bluetooth HC-05* digunakan sebagai penerimaan perintah yang dikirim melalui *smartphone android*, motor DC difungsikan sebagai penggerak mobil yang dikendalikan menggunakan *Smartphone Android* melalui aplikasi *Boarduino* yang di install dari *Playstore*. Berdasarkan pengujian koneksi *Bluetooth* pada Mobil *Remote Control* dapat disimpulkan untuk jangkauan jarak koneksi *Bluetooth* antara *smartphone* dan Mobil *Remote Control* dapat dikendalikan sepenuhnya dengan jarak jangkauan 25 meter, untuk 25 meter sampai dengan 32 meter mengalami sinyal yang berkurang dan putus-putus, sedangkan untuk jangkauan sinyal yang lebih dari 32 meter akan mengalami koneksi sinyal yang terputus sehingga Mobil *Remote Control* tidak dapat dikendalikan lagi.

Kata Kunci : Mobil *Remote Control*, *Android*, *Bluetooth Hc-05*, *Boarduino*, *Arduino Uno*

1. PENDAHULUAN

Telepon genggam dengan *operating system android* semakin populer di dunia dan menjadi saingan serius bagi para vendor telepon genggam yang sudah ada sebelumnya seperti Nokia, Blackberry, dan iPhone. Android merupakan sistem operasi berbasis linux yang digunakan sebagai pengelola sumber daya perangkat keras, baik untuk ponsel, *smartphone* dan juga PC tablet. Secara umum android adalah platform yang terbuka (*Open Source*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi sendiri untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak.

Alat kendali dapat memanfaatkan media komunikasi yang sekarang ini digunakan pada seluruh *smartphone android* yaitu media komunikasi *Bluetooth* dan koneksi internet. *Bluetooth* merupakan fitur utama android yang berkembang sebagai komunikasi antar perlengkapan elektronik agar dapat saling menukar data dalam jarak yang terbatas menggunakan gelombang radio dengan frekuensi tertentu.

Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4Ghz dengan menggunakan sebuah *frekuensi hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antar *host-host Bluetooth* dengan jarak terbatas.

Robot mobil adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai *actuator* berupa roda untuk menggerakkan seluruh badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Dalam kasus ini, Robot mobil ini dirancang bergerak menggunakan pengontrol yang berasal dari sebuah *smartphone android* yang memiliki aplikasi yang cocok untuk menggerakkan robot tersebut. Koneksi yang digunakan memanfaatkan *Bluetooth*. Alat ini menggunakan *Arduino Uno* sebagai penghubung antara perangkat dan *smartphone android* menggunakan *Bluetooth*. Alat ini akan bekerja berdasarkan perintah yang diberikan melalui *smartphone android* dengan aplikasi *Boarduino*.

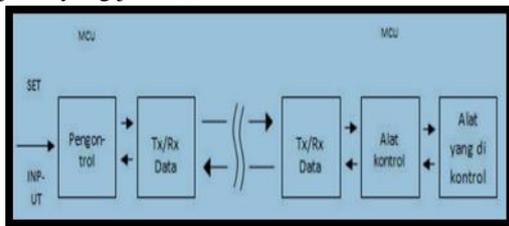
Motor DC digunakan sebagai penggerak dalam kendali robot, agar mikrokontroler *Arduino Uno* dapat memberikan suatu instruksi untuk menggerakkan robot, mikrokontroler *Arduino Uno* memerlukan sebuah program yang diisikan ke dalam mikrokontroler *Arduino Uno* tersebut. Penulis menggunakan bahasa pemrograman board *arduino* yang menggunakan *Arduino Software (IDE)*. Chip *ATmega328* yang terdapat pada *Arduino Uno* telah di isi dengan program awal yang sering disebut *Bootloader*.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis mengambil judul “Mobil *Remote Control* berbasis *Arduino* dengan sistem kendali menggunakan *android*”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kendali

Teknologi kendali jarak jauh merupakan teknologi yang berhubungan dengan interaksi antara manusia dengan sistem secara otomatis dari jarak yang jauh [1].



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kendali Jarak Jauh [1]

Dalam sistem kendali jarak jauh, secara garis besar terdapat dua buah komponen utama yaitu bagian pengendali lokal dan bagian pengendali sisi jauh. Pengendali lokal merupakan bagian pengendali oleh operator, yaitu bagian dimana pengontrol memberikan akses kendalinya, sedangkan bagian pengendali sisi jauh adalah bagian yang berhubungan langsung dengan peralatan yang dikendalikan.

2.2 Robot

Kata “ROBOT” pertamakali muncul pada tahun 1921 dalam sebuah drama berjudul *R.U.R (Rossum’s Universal Robot)*. Karangan Karel Capek (dibaca chop’ek). Kata “ROBOT” berasal dari bahasa ceko “ROBOTA” yang berarti *Forced Labor*. Kata “ROBOTICS” juga berasal dari bahasa karya cerita pendek fiksi ilmiah karangan Issac Asimov pada tahun 1942 yang berjudul “*Runaround*”. Cerita pendek tersebut kemudian dimasukkan oleh Issac Asimov ke dalam buku karangannya yang sangat terkenal, “*I,Robot*”.

Sebuah robot adalah sebuah unit baik berupa mekanikal atau fisikal maupun yang virtual yang memiliki kecerdasan. Pada umumnya, Robot berupa rangkaian elektromekanik yang dapat bergerak dan memiliki akal. Namun, sampai saat

ini, definisi dari sebuah mesin atau alat dapat dikategorikan sebagai robot masih terus diperdebatkan dan dibakukan [2].

Secara umum, sebuah robot harus memiliki sifat-sifat atau karakteristik sebagai berikut [2] :

- Sebuah robot tidaklah alami, merupakan hasil rekaan.
- Dapat merasakan kondisi lingkungannya.
- Dapat memanipulasi benda-benda yang berada dilingkungannya.
- Memiliki tingkat kecerdasan tertentu, mampu membuat keputusan berdasarkan lingkungannya, terkontrol secara otomatis (*preprogrammed sequence*).
- Dapat deprogram.
- Dapat bergerak dengan satu atau lebih aksis untuk berputar dan berpindah.
- Dapat membuat pergerakan yang terkoordinasi dengan baik.

International Standard ISO 8373 mendefinisikan robot sebagai : “*An Automatically controlled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed or mobile for use in industrial automation applications*”.

Tidak ada satu definisi pun tentang robot yang dapat memuaskan semua orang. Joseph Engelberger, seorang pioneer dalam robotika industry, pernah mengatakan :

“*i can’t define a robot, but I know one when I see one*” [3].

Kamus *Cambrige Advanced Learner’s* mendefinisikan robot sebagai :

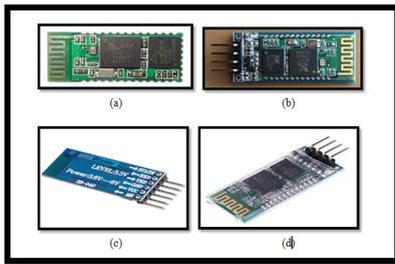
“*A machine used to perform jobs automatically, which is controlled by a computer*” [4].

2.3 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)*. *Bluetooth* dapat dipakai untuk melakukan komunikasi data di antara peralatan dengan jarak jangkauan yang cukup jauh. Besarnya jarak jangkauan tergantung pada kelas *Bluetooth*. Dalam *transceiver Bluetooth* ada tiga kelas pembagian daya yaitu :

- Daya kelas 1 beroperasi antara 100 mW (20dBm) dan 1mW (0dBm), sehingga dirancang untuk perangkat dengan jangkauan yang jauh hingga mencapai 100 m.
- Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5 mW (4dBm) dan 0,25mW (-6dBm), sehingga dirancang untuk perangkat dengan jangkauan hingga mencapai 10 m.
- Daya kelas 3 beroperasi antara 1 mW (0dBm), dirancang untuk perangkat dengan jangkauan pendek antara 1 m.

Beberapa jenis modul *Bluetooth* dapat kita jumpai yaitu Modul *Bluetooth* tipe HC-03, HC-04, HV-05, dan HC-06 [5].



Gambar 2. Jenis-jenis modul Bluetooth [5]

2.4 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi”. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri [5].

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan PCB bersifat *open source*, sehingga kita dapat menggunakan maupun melakukan modifikasi. Board Arduino menggunakan *Chip/IC* mikrokontroler Atmel AVR, misalnya Arduino NG or Older w/ATmega8 (Severino) Arduino Duemilanove or Nano w/ATmega328, Arduino Uno, Arduino Mega2560,dll.

Software untuk membuat, mengkompilasi dan meng-*upload* program yaitu Arduino IDE atau disebut juga Arduino *Software* yang juga bersifat *open source*. *Software* ini dapat diunduh pada situs <http://www.arduino.cc>. Arduino IDE (Arduino *Software*) menghasilkan *file hex* dari baris kode instruksi program yang menggunakan bahasa C yang dinamakan *sketch* setelah dilakukan *compile* dengan perintah *Very/compile*.

Bootloader Chip/IC pada Arduino Board telah diisi program yang dinamakan Arduino *Bootloader*, yang memungkinkan kita meng-*upload code* program (tanpa menggunakan *programmer* dari luar, seperti : AVR-ISP, STK500, *parallel programmer*, *usb programmer*). *Bootloader* akan aktif selama beberapa detik ketika board mengalami reset.

Hasil kompilasi dari Arduino *Software* dapat dipergunakan dan dijalankan tidak hanya pada Arduino *Board* tetapi juga dapat dijalankan di sistem mikrokontroler AVR yang sesuai bahkan tanpa *Bootloader*. jika kita tidak menggunakan *Bootloader*, berarti semakin besar program yang dapat dimasukkan ke *flash* memori mikrokontroler, karena *flash* memori hanya digunakan untuk program aplikasi kita, selain itu kita dapat menghindari *delay* ketika *Board* mengalami reset yang diakibatkan oleh karena menjalankan program yang ada pada *Bootloader*. Namun, untuk memasukkan program atau melakukan *burn sketches*, kita harus menggunakan *programmer*

external seperti AVR-ISP, STK500, *parallel programmer*, *usb programmer* (USBasp) [5].



Gambar 3. Arduino Uno [5]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

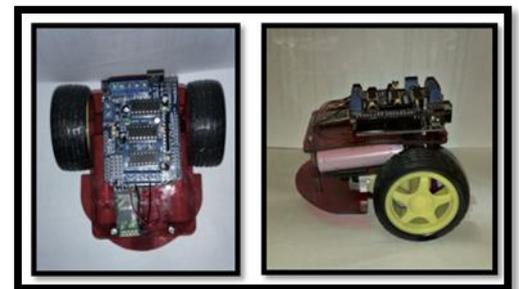
3.1 Hasil

Hasil analisa Mobil *Remote Control* Berbasis Arduino Dengan Sistem Kendali Menggunakan Android yaitu pada Robot ini menggunakan Arduino Uno sebagai sistem pengendalian robot Bluetooth, modul Bluetooth digunakan sebagai penerimaan perintah yang dikirim melalui smartphone android, motor DC difungsikan sebagai penggerak Robot yang dikendalikan menggunakan Smartphone Android menggunakan aplikasi Boarduino yang diinstall melalui Playstore.

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan hasil sebagai berikut :

3.1.1 Pengujian Rangka Robot Mobil

Dalam pembuatan robot *Bluetooth* yang dikendalikan menggunakan smartphone android dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Bentuk Mobil Robot

Untuk keterangan konfigurasi kabel sebagai berikut :

1. Pin 5V pada arduino dihubungkan pada pin VCC modul HC-05.
2. Pin GND pada arduino dihubungkan pada pin GND modul HC-05.
3. Pin RX pada arduino dihubungkan pada pin TX pada modul HC-05.
4. Pin TX pada arduino dihubungkan pada pin RX pada HC-05.
5. Motor DC pada bagian kiri dihubungkan pada M4 *driver* motor *shield* L293D.
6. Motor DC pada bagian kanan dihubungkan pada M3 *driver* motor *shield* L293D.
7. Untuk tegangan yang dibutuhkan board arduino menggunakan 4 buah batre 3,7

Volt dipasang seri dan paralel dan menghasilkan tegangan 7,4 Volt yang dihubungkan pada *jack* arduino.

3.1.2 Pengujian Listing Program

Hasil yang di peroleh dalam menggunakan aplikasi Arduino IDE ini berupa listing program dimana kita akan mengetahui kode program yang akan dikirim dan diterima oleh Smartphone dan modul *Bluetooth* HC-05 dalam pengendalian robot yang di *upload* kedalam mikrokontroler arduino Uno dengan menggunakan sebuah PC dan bahasa pemrograman *sketch*. Kode program ini dapat diketahui ketika menekan arah robot pada *smartphone* android dan terhubung pada modul *Bluetooth* HC-05 yang akan menggerakkan badan robot, program ini dapat dilihat pada gambar 4.2 dan untuk lebih jelasnya lagi bisa dilihat pada lampiran.



Gambar 5. Listing Program *Sketch*

3.1.3 Pengujian Jarak Bluetooth

Dalam pengujian koneksi ini penulis melakukan pengujian koneksi Bluetooth tanpa penghalang pada jalan yang lurus untuk mengukur jarak maksimal antara smartphone dan robot bluetooth yang dapat dikendalikan. Dan akan mendapat hasil sebagai berikut :

1. Saat terhubung robot bisa dikendalikan.
2. Saat putus-putus robot susah dikendalikan.
3. Saat terputus robot tidak bisa dikendalikan.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam melakukan analisa pengendalian robot *Bluetooth* menggunakan *smartphone* android adalah sebagai berikut :

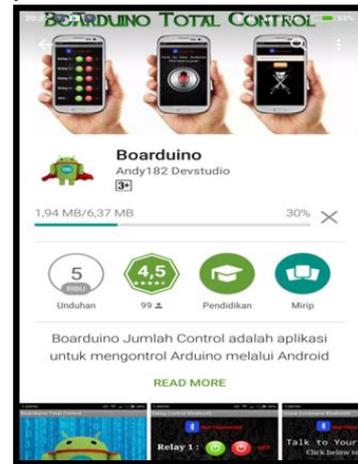
1. *Smartphone* android Xiaomi MI 4LTE.
2. Laptop Acer dengan sistem operasi windows 7.

3. Robot *Bluetooth*.

3.2.2 Instalasi dan Penggunaan Aplikasi Boarduino

Aplikasi boarduino digunakan sebagai tombol pengendalian robot dengan memanfaatkan koneksi *Bluetooth* untuk memberikan perintah arah pada pergerakan robot. Adapun cara penginstalan dan penggunaan aplikasi boarduino ini adalah :

1. Penginstalan Aplikasi boarduino yang dilakukan dengan cara *download* melalui *playstore*.



Gambar 6. Penginstalan Aplikasi Boarduino

2. Melakukan penyandingan *Bluetooth* HC-05 dengan *smartphone* dengan memasukkan kode standar dari modul HC-05 yaitu 1234.



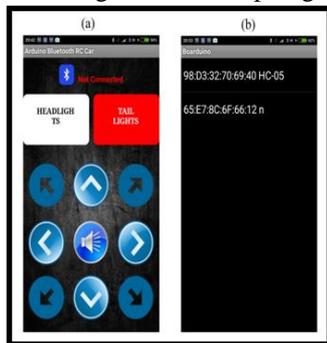
Gambar 7. Penyandingan Bluetooth

3. Buka aplikasi boarduino yang telah di install, tekan pada bagian *more* lalu pilih arduino *Bluetooth* RC Car.



Gambar 8. Tampilan Menu Aplikasi Boardduino

4. Klik pada lambang *Bluetooth* lalu pilih nama *Bluetooth HC-05* maka koneksi *Bluetooth* sudah terhubung dan robot siap di gerakkan.



Gambar 9. Koneksi *Bluetooth Smartphone* dan Robot

3.2.3 Penggunaan Aplikasi Arduino IDE

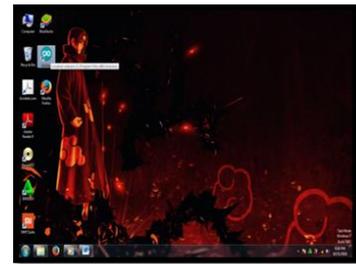
Arduino IDE adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari :

1. *Editor* program, sebuah windows yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori didalam papan Arduino.

Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.

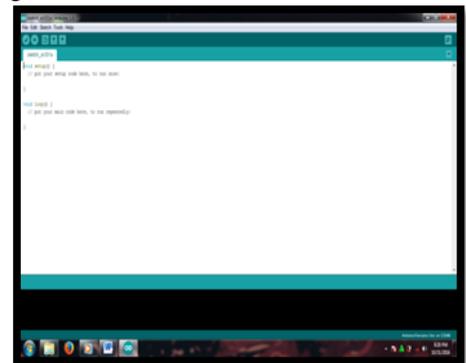
Berikut adalah langkah-langkah penggunaan aplikasi arduino IDE :

1. Buka aplikasi arduino IDE pada desktop PC.



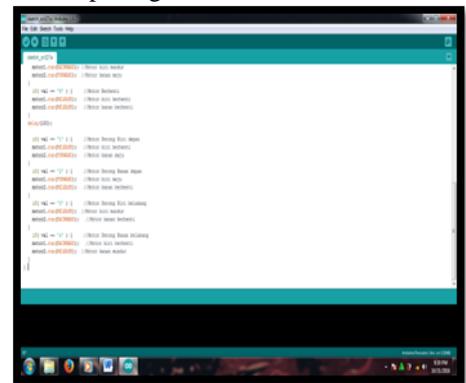
Gambar 10. Memulai Aplikasi Arduino IDE

2. Setelah dibuka maka akan tampil seperti gambar berikut :



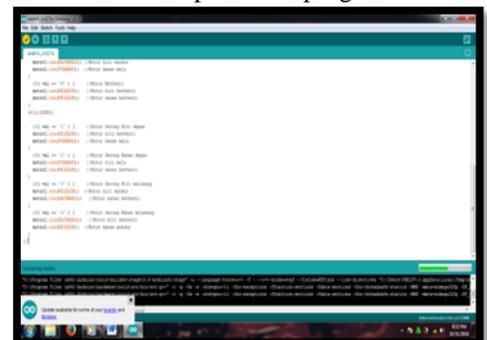
Gambar 11. Tampilan Awal pada Aplikasi Arduino IDE

3. Mengetik program dengan menggunakan bahasa pemrograman *sketch* Arduino IDE.



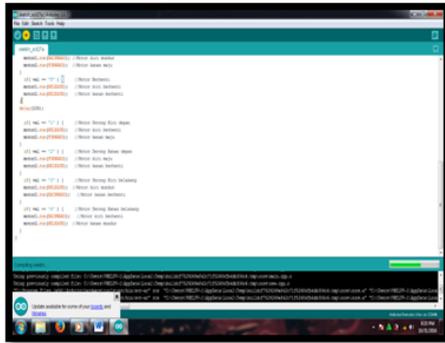
Gambar 12. Lembar Edit Program

4. Proses *verify*, untuk memeriksa apa ada kesalahan dalam penulisan program.



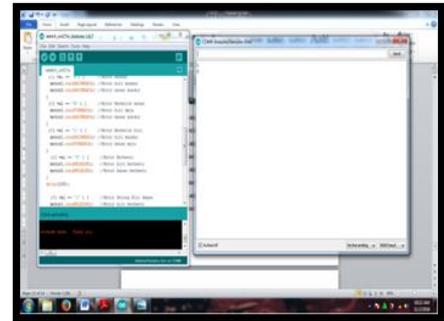
Gambar 13. Proses *Verify*

5. Setelah di *verify* tanpa kesalahan, program siap di *upload* pada *board* arduino.



Gambar 14. Proses Upload pada Board Arduino

- c. Langkah 3 saat menekan tombol belok kiri serial monitor akan menampilkan teks L dan berhenti akan menampilkan teks S.



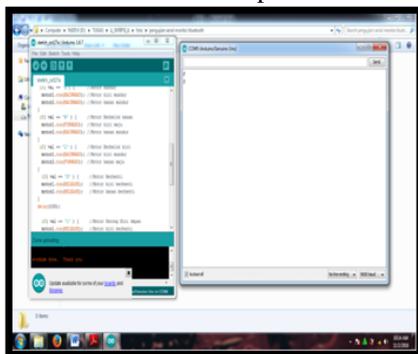
Gambar 17. Serial Monitor Tombol Belok Kiri

3.3 Hasil Pengujian

3.3.1 Pengujian Penerimaan Perintah Pada Modul Bluetooth

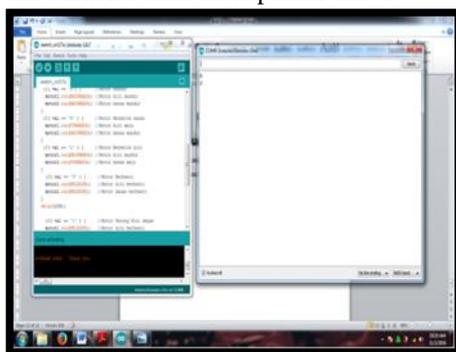
Dalam pengujian penerimaan perintah berupa teks pada mikrokontroler. Pengiriman perintah berupa teks dilakukan dengan menekan tombol pada aplikasi yang terpasang pada perangkat android. Hasil dari pengiriman tersebut dapat dilihat pada serial monitor IDE Arduino sebagai berikut :

- a. Langkah 1 saat menekan tombol maju serial monitor akan menampilkan teks F dan berhenti akan menampilkan teks S.



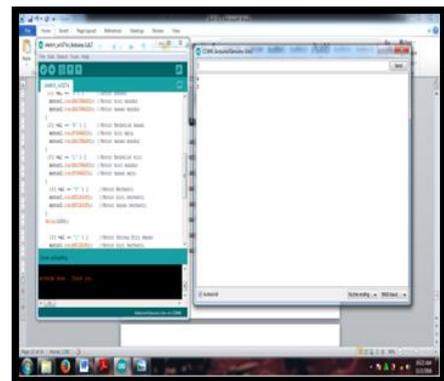
Gambar 15. Serial Monitor Tombol Maju

- b. Langkah 2 saat menekan tombol mundur serial monitor akan menampilkan teks B dan berhenti akan menampilkan teks S.



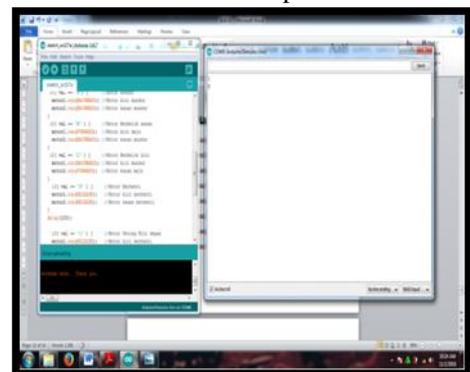
Gambar 16. Serial Monitor Tombol Mundur

- d. Langkah 4 saat menekan tombol belok kanan serial monitor akan menampilkan teks R dan berhenti akan menampilkan teks S.



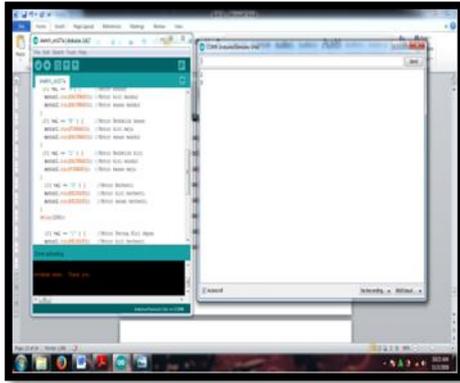
Gambar 18. Serial Monitor Tombol Belok Kanan

- e. Langkah 5 saat menekan tombol maju kiri serial monitor akan menampilkan angka 1 dan berhenti akan menampilkan teks S.



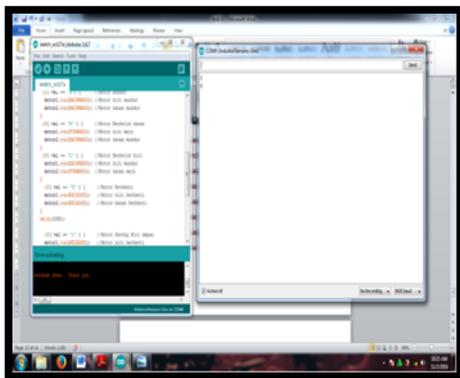
Gambar 19. Serial Monitor Tombol Maju Kiri

- f. Langkah 6 saat menekan tombol maju kanan serial monitor akan menampilkan angka 2 dan berhenti akan menampilkan teks S.



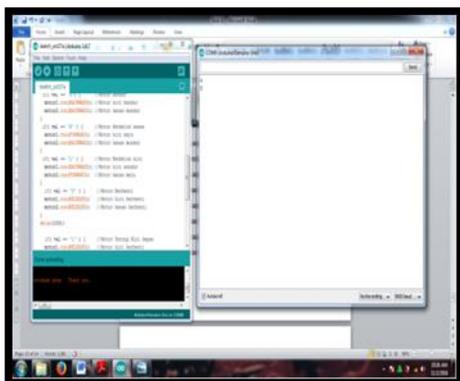
Gambar 20. Serial Monitor Tombol Maju Kanan

- g. Langkah 7 saat menekan tombol mundur kiri serial monitor akan menampilkan angka 3 dan berhenti akan menampilkan teks S.



Gambar 21. Serial Monitor Tombol Mundur Kiri

- h. Langkah 8 saat menekan tombol mundur kanan serial monitor akan menampilkan angka 4 dan berhenti akan menampilkan teks S.



Gambar 22. Serial Monitor Tombol Mundur Kanan

Teks yang dikirimkan dari Android melalui Bluetooth dapat terbaca dengan benar pada serial monitor Arduino IDE.

3.3.2 Pengujian Jarak Koneksi Bluetooth Pada Pengendalian Robot

Pada tahap pengujian koneksi Bluetooth antara smartphone dan robot dilakukan pengukuran dengan jarak jangkauan koneksi yang maksimal untuk pengendalian robot. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Koneksi Bluetooth Pada Robot

Percobaan	Jarak	Hasil	Keterangan
1	2 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
2	4 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
3	6 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
4	8 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
5	10 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
6	12 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
7	14 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
8	16 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
9	18 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
10	20 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
12	24 meter	Terhubung	Robot bisa dikendalikan
13	26 meter	Putus-putus	Robot susah dikendalikan
14	28 meter	Putus-putus	Robot susah dikendalikan
15	30 meter	Putus-putus	Robot susah dikendalikan
16	32 meter	Putus-putus	Robot susah dikendalikan
17	34 meter	Terputus	Robot tidak bisa dikendalikan
18	36 meter	Terputus	Robot tidak bisa dikendalikan
19	38 meter	Terputus	Robot tidak bisa dikendalikan
20	40 meter	Terputus	Robot tidak bisa dikendalikan

Berdasarkan hasil tabel diatas dapat disimpulkan untuk jangkauan jarak koneksi Bluetooth antara smartphone dan robot Bluetooth untuk bisa dikendalikan sepenuhnya dengan jarak jangkauan max 25 meter, untuk 25-32 mengalami sinyal yang kurang dan putus-putus, dan lebih dari

jangkauan 32 meter akan mengalami koneksi terputus robot tidak bisa dikendalikan lagi.

Berdasarkan analisa penulis kondisi sinyal pada *Bluetooth* mempengaruhi komunikasi transfer data dalam pengendali robot *Bluetooth*, jarak jangkauan sinyal *Bluetooth* tergantung pada spesifikasi Modul HC-05 untuk pengirim atau penerima data pada pergerakan robot.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Setelah perancangan, perencanaan sistem dan pengujian dan analisisnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang Mobil *Remote Control* Berbasis Arduino Dengan Sistem Kendali Menggunakan Android yang dibuat oleh penulis :

1. Perancangan robot *Bluetooth* meliputi perancangan desain *body* robot, perancangan konfigurasi kabel antara arduino uno, modul *Bluetooth* HC-05, driver motor shield, motor DC sehingga robot *Bluetooth* dapat dikendalikan *user* melalui *smartphone* android.
2. Dalam pergerakan robot dapat diketahui hasil program pada arduino Uno untuk pengendalian robot *Bluetooth* yang dapat di kendalikan oleh *user* melalui *smartphone* android.
3. Berdasarkan koneksi antara robot *Bluetooth* dan *smartphone* android dapat diketahui jarak maksimalnya sebesar 24 meter dan status terhubung sebagian robot masih bisa dikendalikan.
4. Berdasarkan koneksi antara robot *Bluetooth* dan *smartphone* android dalam jarak 32 meter robot tidak bisa dikendalikan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan hasil analisa yang telah penulis lakukan maka penulis memiliki saran agar alat ini dapat dikembangkan lagi yang memiliki teknologi yang lebih canggih untuk kedepannya tetap menggunakan arduino Uno dengan menambahkan kendali lengan pada robot.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwandi, Wahyu., 2013. "Sistem Kendali Jarak Jauh dengan *Handphone* Menggunakan Pengenal Suara *Microsoft* SAPI 5.3". Jurnal ELTEK, Vol 11. No. 01, April 2013, ISSN 1693-4024, pp 42-54.
- [2] Siswaja, Djaya, Hendy., 2008. "Prinsip Kerja dan Klasifikasi Robot". Jurnal Media Informatika dan Komputer, Vol 7. No. 03, ISSN 2089-4384, pp 147-157.
- [3] ISO 8373., 2012. "*Definition and Classification Industrial Robot as defined*". BS 7228-1 : 1989. *International Relationships*, EN ISO 8373 :1996.
- [4] Audi, Robert., 1999. "*The Cambridge Dictionary Of Philosophy Second Edition*". *Published in the United States of America by Cambridge University Press, Newyork.*
- [5] Hakiky, Fifin, dan Ichwan, M., 2011. "Pengukuran Kinerja *Goodreads Application Programming Interface (API)* pada Aplikasi Mobile Android". Jurnal Informatika, No 02, Vol 2, Mei-Agustus 2011, ISSN 2459-9638, pp 13-21.
- [6] Royan, Luqman., 2015. "Aplikasi Motor DC-Shunt untuk *Laboratory Shaker* Menggunakan Metode PWM (*Pulse Width Modulation*) Berbasis Mikrokontroler ATmega 32". Jurnal Media ElektriKa, Vol 8, No 01, Juni 2015, ISSN 1979-7451, pp 32-50.
- [7] Andrianto, Heri, dan Darmawan, Aan., 2016. "Arduino Belajar Cepat Pemograman". Bandung : Informatika.