

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE
TRANSPORTASI MOBIL KAMPUS**

**DESIGN AND IMPLEMENTATION PROTOTYPE OF CAMPUS
CAR TRANSPORTATION**

Fadli Pradityo¹, Agus Virgono, ST, MT², Agung Nugroho Jati, ST, MT³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

¹fpradityo@gmail.com, ²avirgono@telkomuniversity.ac.id, ³agungnj@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini, sistem mekanik robot mobil menyerupai robot *line follower* dengan penggerak berupa roda. Pada robot mobil terdapat arduino UNO sebagai pengontrol dari semua komponen. Robot mobil menggunakan sensor *photodiode* untuk berjalan pada lintasan dan untuk membaca tanda pada lintasan. Sensor *Reedswitch* digunakan untuk pembacaan magnet pada terminal. Penggunaan *WiFi Shield Arduino* digunakan untuk komunikasi antara mobil dengan *server*. Robot mobil berhasil berjalan dari satu terminal menuju terminal lainnya sesuai dengan lintasan yang dilalui dengan tingkat keberhasilan 90.47 %. Delay kirim dan terima data pada mobil rata-rata yaitu 1.216 detik. Delay tersebut masih dapat di toleransi oleh robot mobil karena waktu yang dibutuhkan robot mobil untuk menuju tanda selanjutnya dari tanda yang sedang dibaca yaitu 1.98 detik. Robot mobil dapat menempuh jarak 60 cm atau dari satu tanda ke tanda berikutnya dengan kecepatan minimum yaitu rata-rata 0.12 m/s, sedangkan dengan kecepatan maksimum yaitu 0.28 m/s

Kata kunci : Robot mobil, Robot line follower, Arduino UNO, WiFi Shield Arduino

Abstract

In this research, Mechanics system of car is like line follower robot with wheel atuator. The robot car used arduino as main controller for all of components. The robot car used photodiode sensor to follow the track and to read the sign in the track. Reedswitch sensor used to detect the magnet in the track. The robot car has WiFi shield arduino to communicate with server. The robot car can follow the track successfully from one station to another station with 90,47 % of ratio successful. Delay of data send and receive on car robot about 1.21 second. that delay still can be tolerant because car robot only need 1.98 second for reach the next sign from the sign that detected. Robot car can cover a distance 60 cm or from one sign to the next sign at the maximum speed average is 0.28 m/s, whereas the minimum speed average is 0.12 m/s.

Keywords: Robot Car, line follower robot, Arduino UNO, WiFi Shield Arduino

1. Pendahuluan

Kebutuhan terhadap alat transportasi sekarang ini semakin meningkat. Tidak hanya digunakan untuk menuju berbagai wilayah dengan jarak yang sangat jauh, alat transportasi juga diperlukan di suatu kawasan yang tidak terlalu luas seperti kampus. Penggunaan sistem transportasi yang dapat berjalan secara otomatis akan sangat membantu untuk menuju dari satu tempat ke tempat lainnya didalam kampus.

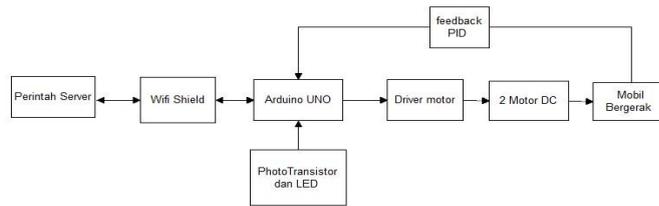
Oleh karena itu dibuat sebuah alat transportasi dalam kampus yang berupa mobil. Mobil ini akan mengikuti jalur yang telah disediakan untuk menuju dari gedung satu ke gedung lainnya didalam kampus. Mobil ini menuju suatu tempat sesuai dengan tombol yang ditekan oleh pengguna yang terdapat di terminal mobil tersebut. Selain itu, terdapat juga *server* yang akan mengontrol jalannya sistem mobil agar tidak terjadi tabrakan antar mobil dan mengirimkan perintah terminal yang dituju oleh mobil. Manfaat dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem transportasi dalam kampus yang akan memudahkan pengguna untuk menuju ke suatu tempat didalam kampus dengan cepat.

2. Metodologi

2.1 Deskripsi Umum Sistem

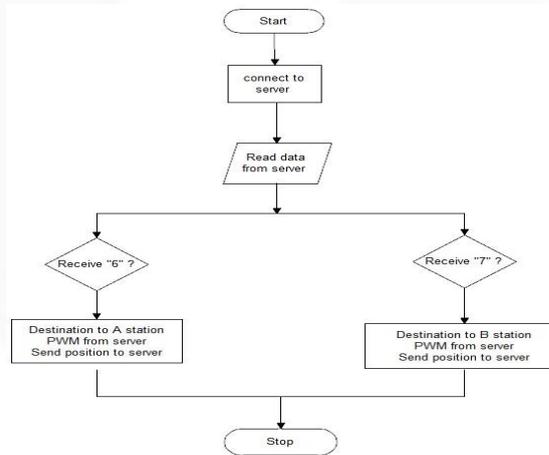
Pada sistem mobil untuk transportasi mobil kampus ini meliputi desain robot mobil sebagai kendaraan yang dapat diperintah oleh server, sistem pembacaan sensor untuk mengetahui posisi robot, dan sistem kontrol antara mobil dan server.

Desain mekanis meyerupai robot *Line Follower* dengan permukaan roda dilapisi oleh ban karet.Selain itu, untuk membaca lintasan dan tanda posisi pada jalur menggunakan sensor photodiode. Sebanyak lima buah sensor digunakan untuk membaca lintasan, dan 1 buah sensor untuk membaca tanda pada jalur. Sedangkan untuk mengetahui bahwa mobil sudah berada diterminal, mobil menggunakan sensor reedswitch untuk membaca tanda berupa magnet pada terminal. Selain sensor, *WiFi Shield* Arduino juga digunakan untuk komunikasi antara mobil dengan server untuk mengirim dan menerima data, dan untuk menerima perintah dari server. Mobil menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler utama dari sistem.Berikut Blok diagram.



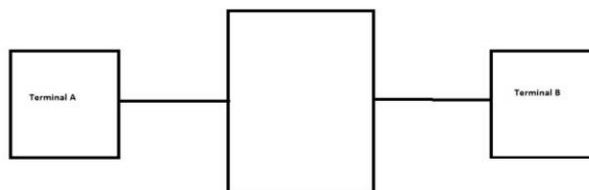
Gambar 1 Deskripsi umum sistem

Robot akan mengikuti jalur yang telah ditentukan untuk mencapai terminal lainnya. Penentuan robot akan berjalan ditentukan oleh server. Kecepatan robot akan mengikuti kecepatan yang dikirimkan oleh server.Robot selalu mengirimkan posisi nya berada saat membaca suatu tanda posisi pada jalur yang telah ditentukan.Selain perintah untuk mengubah kecepatan pada robot, server juga mengirimkan perintah untuk memanggil robot ke salah satu terminal.



Gambar 2 flow chart sistem

Flow chart sistem menunjukkan bahwa, awal mula robot bergerak di inialisasi oleh server dan robot hanya menerima perintah dari server dan menerjemahkan perintah tersebut.Selain itu, robot juga mengirim posisi dimana robot sedang berada. Sedangkan jalur yang akan dilalui mobil adalah seperti dibawah ini.



Gambar 3. Lintasan mobil

2.2 Desain dan Realisasi Sistem Mekanik *Mobile Robot*

Mekanik robot mobil adalah mekanik dengan sistem 2 buah roda penggerak belakang dengan sistem *differensial*, dan 1 roda di depan dengan sistem pasif. Mekanik robot mobil mengikuti mekanik pada robot line follower pada umumnya. Untuk Meletakkan komponen pada badan mobil, maka ditambahkan acrylic untuk menempatkan komponen dan baterai. Robot mobil memiliki spesifikasi sebagai berikut.

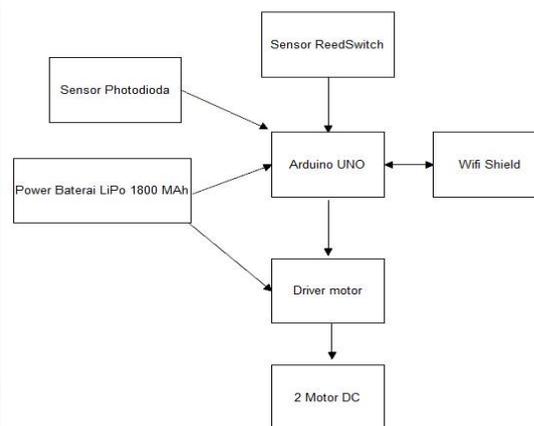
Panjang : 25 cm
Lebar : 27 cm
Tinggi : 15cm

Berikut ini adalah gambar desain dan realisasi robot.



Gambar 4. Realisasi dari mobile robot

2.3 Desain Perangkat Keras



Gambar 5. Desain Perangkat Keras

Pada robot mobil ini digunakan beberapa komponen dan modul pendukung untuk robot agar berjalan sesuai dengan fungsinya.

a. Arduino UNO

Arduino UNO yang digunakan adalah arduino UNO versi terbaru yaitu tipe R3. Arduino UNO menjadi otak utama dari segala input maupun output sensor. Arduino UNO terhubung langsung dengan WiFi shield dan driver motor. Power arduino UNO berasal dari Baterai LiPo yang telah diturunkan tegangannya oleh driver motor.

b. WiFi Shield

Wifi shield berkomunikasi dengan laptop menggunakan port dan ip agar dapat mengirim dan menerima data. Selain itu, Wifi shield juga berkomunikasi dengan Arduino UNO dengan menggunakan komunikasi serial.

c. Motor Driver dan Motor DC

Motor Driver menggunakan rangkaian IC L298 dengan mosfet. Motor driver memiliki input berupa baterai LiPo 7,4 volt 1800MAh untuk mensupply motor, dan 5v sebagai logika digital ke motor dari arduino. Motor DC bekerja pada tegangan hingga 12V namun pada sistem ini hanya menggunakan maksimal 7.4V. Motor DC menggunakan gearbox untuk meningkatkan torsi dari motor.

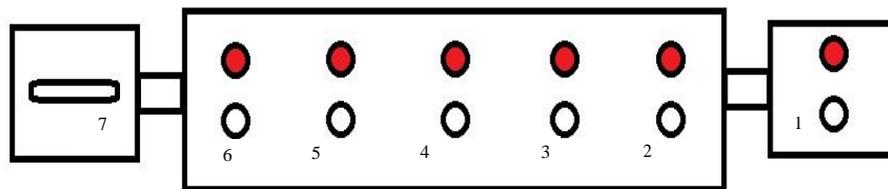
d. Sensor Photodioda

Sensor photodiode sebagai input dari nilai ADC ke Arduino yang digunakan untuk mendeteksi permukaan hitam putih pada jalur. Sensor photodiode yang digunakan pada Tugas Akhir ini berjumlah 6 buah, dengan 5 buah digunakan untuk mendeteksi jalur, dan 1 buah untuk membaca posisi tanda.

e. Sensor ReedSwitch.

Sensor ReedSwitch digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi magnet yang menandai terminal pada lintasan. Sensor reedswitch yang digunakan berjumlah 1 buah. Sensor reedSwitch diletakkan di sebelah kiri bagian badan mobil.

Penempatan sensor pada mobil adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Penempatan Sensor pada robot mobil

3. Pengujian Sistem dan Analisis

3.1 Pengujian Sensor Photodiode

Pengujian sensor dilakukan pada masing masing mobil dengan membaca permukaan putih dan hitam secara bergantian dengan nilai keluaran berupa ADC yang ditampilkan pada serial monitor di laptop. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh warna permukaan jalur terhadap sensor yang digunakan oleh mobil. Pengambilan sampel nilai ADC dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing sensor yaitu dari sensor pertama ke sensor ke lima Berikut adalah hasil dari pengujian sensor mobil Photodiode pada permukaan berwarna putih.

Tabel 1. Tabel Pengujian photodiode mobil pada permukaan putih

Pengujian	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5
1	280	290	275	274	268
2	280	290	276	273	269
3	289	292	275	274	268
4	280	290	276	273	269
5	280	291	275	273	268

Tabel 2. Tabel Pengujian photodiode mobil pada permukaan hitam

Pengujian	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5
1	11	11	13	15	17
2	11	12	13	15	18
3	12	11	13	15	17
4	11	12	13	15	18
5	12	11	13	15	18

Dari hasil pengujian diatas maka terlihat bahwa perbedaan nilai ADC dari pembacaan sensor pada permukaan putih dan hitam adalah berbeda. Perbedaan nilai ADC antara pembacaan putih dan hitam adalah sekitar 160 pada masing masing sensor. Analisis yang diambil dari pengujian ini adalah bahwa semakin besar selisih nilai ADC saat membaca permukaan putih dan hitam, maka akan semakin baik kualitasnya.

3.2 Pengujian Delay Kirim dan Terima data

Pengujian delay kirim dan terima data dilakukan dengan tujuan untuk mencari waktu rata-rata yang diperlukan mobil untuk mengirim dan menerima balasan dari server setiap membaca tanda. Jarak antar tanda pada lintasan yaitu 60 cm. Pengujian dilakukan dengan menjalankan mobil pada lintasan sehingga mobil akan membaca tanda, mengirimkan data ke server, dan menerima balasan dari server. Dibawah ini adalah hasil pengujian dari mobil .

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Delay Kirim dan Terima Data Pada mobil

No	Waktu Kirim (menit:detik.milidetik)	Waktu Terima (menit:detik.milidetik)	Delay (detik)
1	27:28.382	27:29.320	00:00.938
2	27:31.536	27:33.404	00:01.868
3	27:35.156	27:36.413	00:01.257
4	27:38.162	27:38.469	00:00.307
5	27:40.893	27:42.655	00:01.762
6	27:44.903	27:45.699	00:00.796
7	27:47.412	27:48.457	00:01.045
8	27:50.329	27:52.309	00:01.980
9	27:54.782	27:55.375	00:00.593
10	27:57.382	27:58.361	00:00.979
11	28:00.382	28:01.320	00:00.938
12	28:03.039	28:04.251	00:01.212
13	28:06.246	28:07.290	00:01.044
14	29:01.430	29:03.216	00:01.786
15	29:05.041	29:06.289	00:01.248
16	29:08.131	29:09.332	00:01.201
17	29:11.707	29:13.360	00:01.653
18	29:15.735	29:16.062	00:00.327
19	29:18.424	29:20.158	00:01.734
20	29:22.518	29:24.172	00:01.654
Rata rata			1.216

Dari pengujian diatas dapat terlihat bahwa dari 20 percobaan, terdapat satu nilai delay yang tertinggi yaitu 1.980 detik. Nilai tersebut dijadikan nilai maksimum dari kirim dan terima data pada mobil. Sedangkan nilai 0.307 detik dijadikan nilai minimum pada mobil. Jadi variasi delay pada mobil terdapat pada rentang 0.307 detik dan 1.980 detik dengan rata rata delay 1.216 detik. Delay maksimum dijadikan syarat sebagai delay maksimum yang dapat ditoleransi oleh mobil dalam kirim dan terima data.

3.3 Pengujian Konsistensi Kecepatan Robot Mobil

Pengujian konsistensi kecepatan dilakukan untuk memastikan kestabilan kecepatan mobil dalam menempuh jarak tertentu. Pengujian dilakukan dengan memberikan PWM 80 sebagai PWM minimum dari robot mobil dan PWM 255 sebagai PWM maksimum pada robot mobil sebanyak 10 kali dan mobil

menempuh jarak 60 cm dalam pengujian ini. Perhitungan waktu dalam menempuh jarak 60 cm dilakukan dengan menggunakan stopwatch. Berikut ini adalah Pengujian konsistensi kecepatan pada robot mobil.

Tabel 4.4 Tabel Pengujian Konsistensi Kecepatan Mobil dengan PWM 80

Pengujian	PWM	Waktu (detik)	Kecepatan (m/s)	Tegangan (V)
1	80	4.59	0.13	7.5
2	80	4.58	0.13	7.45
3	80	4.60	0.13	7.4
4	80	4.61	0.13	7.35
5	80	4.62	0.12	7.3
6	80	4.63	0.12	7.25
7	80	4.58	0.13	7.20
8	80	4.59	0.13	7.15
9	80	4.60	0.13	7.10
10	80	4.60	0.13	7.05
Rata-rata	-	4.60	0.12	-

Tabel 4.5 Pengujian konsistensi kecepatan mobil dengan PWM 255

Pengujian	PWM	Waktu (detik)	Kecepatan (m/s)	Tegangan (V)
1	255	2.04	0.29	7.5
2	255	2.03	0.29	7.45
3	255	2.05	0.29	7.4
4	255	2.07	0.28	7.35
5	255	2.08	0.28	7.3
6	255	2.04	0.29	7.25
7	255	2.04	0.29	7.20
8	255	2.05	0.29	7.15
9	255	2.04	0.29	7.10
10	255	2.04	0.29	7.05
Rata-rata	-	2.05	0.28	-

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa pada saat kecepatan minimum mobil yaitu pada PWM 80, mobil menempuh jarak 60cm dengan waktu rata-rata 4.60 detik dan kecepatan 0.12 m/detik. Sedangkan pada saat kecepatan maksimum mobil yaitu dengan PWM 255, mobil menempuh jarak 60cm dengan waktu rata-rata 2.05 detik dan kecepatan 0.28 m/detik. Dari 20 percobaan terdapat beberapa variasi waktu tempuh dari mobil. Pada PWM 80, waktu tempuh jarak 60cm minimum adalah 4.58 detik, sedangkan waktu maksimumnya adalah 4.63 detik. Pada PWM 255, waktu tempuh minimum adalah 2.03 detik, sedangkan waktu tempuh maksimum adalah 2.08 detik.

Analisis yang dapat diambil yaitu bahwa kecepatan robot dalam menempuh jarak 60cm atau untuk pembacaan dari tanda satu ke tanda lainnya adalah sesuai dengan yang diharapkan, dikarenakan kecepatan maksimum pada robot mobil yaitu 1.980 detik masih lebih besar dari waktu delay rata-rata yaitu 1.216 detik, sehingga mobil dapat mengirim data ke server dan menerima data dari server sebelum membaca tanda selanjutnya.

3.4 Pengujian Pembacaan Tanda Pada Lintasan dan Jarak Tempuh

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan pembacaan jarak yang telah ditempuh robot mobil setiap membaca tanda yang ada pada lintasan. Pengujian ini juga bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan robot mobil dalam membaca tanda pada lintasan. Pengujian dilakukan di ruang N201 Telkom University. Pada pengujian ini mobil akan menempuh jarak 820 cm. namun pada posisi 820 cm mobil akan

sudah berada di terminal, sehingga nilai jarak yang akan di kirim ke server kembali ke 0. Robot mobil akan

Skenario pengujian yaitu kondisi lampu ruangan menyala, pintu ruangan tertutup, dan dilakukan pada siang hari.PWM yang di uji yaitu pada PWM 80, PWM 150, dan PWM 255. Dibawah ini adalah tabel hasil pengujian.

Tabel 4.6 Tabel Pengujian jarak tempuh mobil dengan PWM 80

No	P W M	Tanda Ke-															Keterangan
		0 Term.A	1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)	5 (cm)	6 (cm)	7 (cm)	8 (cm)	9 (cm)	10 (cm)	11 (cm)	12 (cm)	13 (cm)	14 Term.B	
1	80	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
2	80	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
3	80	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
4	80	0	60	120	180	240	300	300	360	420	480	600	660	720	780	0	Berhasil
5	80	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
6	80	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
7	80	0	60	120	180	240	300	360	x	x	X	x	x	x	x	X	Gagal

Tabel 4.7 Tabel Pengujian jarak tempuh mobil dengan PWM 150

No	P W M	Tanda Ke-															Keterangan
		0 Term.A	1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)	5 (cm)	6 (cm)	7 (cm)	8 (cm)	9 (cm)	10 (cm)	11 (cm)	12 (cm)	13 (cm)	14 Term.B	
1	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
2	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
3	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
4	150	0	60	120	180	240	300	300	360	420	480	600	660	720	780	0	Berhasil
5	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
6	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
7	150	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil

Tabel 4.8 Tabel Pengujian jarak tempuh mobil dengan PWM 255

No	P W M	Tanda Ke-															Keterangan
		0 Term.A	1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)	5 (cm)	6 (cm)	7 (cm)	8 (cm)	9 (cm)	10 (cm)	11 (cm)	12 (cm)	13 (cm)	14 Term.B	
1	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
2	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
3	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
4	255	0	60	120	180	240	300	300	360	420	480	600	660	720	780	0	Berhasil
5	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
6	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	0	Berhasil
7	255	0	60	120	180	240	300	360	420	480	x	x	x	x	x	x	Gagal

Dari pengujian diatas, pada saat mobil melakukan perjalanan dari Terminal A ke Terminal B sebanyak 7 kali pengujian dengan PWM 80, mobil mengalami 1 kegagalan yaitu pada saat pengujian ke 7.Kegagalan yang terjadi adalah mobil tidak membaca satu tanda, sehingga mobil mengalami *error* dan mobil berhenti.Sedangkan pada PWM 150, mobil berhasil seluruhnya dari 7 pengujian melakukan perjalanan dari Terminal A ke Terminal B.Namun pada pengujian dengan PWM 255, mobil mengalami

kegagalan pada pengujian ke 7. Kegagalan yang terjadi pada mobil terjadi karena mobil melewati salah satu tanda, sehingga menyebabkan mobil *error* dan berhenti. Secara keseluruhan, mobil berhasil menjumlahkan jarak yang ditempuh mobil sesuai dengan tanda yang dibaca oleh mobil dengan tingkat keberhasilan 90,47 %.

Analisis yang dapat diambil adalah bahwa kegagalan yang terjadi dalam pengujian ini disebabkan karena sensor photodiode yang digunakan untuk membaca tanda pada mobil tidak mengenai tanda pada jalur, sehingga menyebabkan mobil tidak dapat mendeteksi tanda tersebut. Tidak tepatnya mobil dalam membaca tanda pada jalur disebabkan adanya ketidaksempurnaan pada mekanik mobil sehingga mobil tidak dapat berjalan secara lurus. Secara keseluruhan, dari pengujian dapat disimpulkan bahwa mobil dapat membaca tanda dengan baik dari satu terminal ke terminal lainnya.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa robot mobil berhasil mengikuti lintasan yang telah disediakan dan berhasil membaca seluruh tanda pada jalur dengan tingkat keberhasilan 90,47%. Delay pengiriman data antara mobil dengan server memiliki rata-rata 1.216 detik. Pengiriman data dari arduino dengan WiFi Shield arduino ke server dan sebaliknya melalui *Wireless* berhasil dengan baik. Data yang dikirim dan yang diterima robot mobil selalu berhasil dan sesuai antara yang dikirim dengan yang diterima. Mobil dapat menempuh jarak 60cm atau dari satu tanda ke tanda berikutnya dengan kecepatan maksimum yaitu rata-rata 1.98 detik, sedangkan dengan kecepatan minimum yaitu rata-rata 4.60 detik

Daftar Pustaka :

- [1] Hasan, Kazi Mahmud , Al-Nahid, Al Mamun, Abdullah., "Implementation of autonomous line follower robot". Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), : IEEE.2012:865-869
- [2] Mustafa, Engin, Dilsad, Engin. "PATH PLANNING OF LINE FOLLOWER ROBOT". Proceedings of the 5th European DSP Education and Research Conference, : IEEE.2003:1-5
- [3] Suyadhi, T.D.S., 2010. Buku Pintar Robotika. Yogyakarta. Andi.
- [4] Arduino Uno. *Over View Arduino Uno*. [online] (www.arduino.cc, diakses tanggal 16 April 2015.)
- [5] Arduino WiFi Shield. *Over View Arduino WiFi Shield*. (online) (www.arduino.cc, diakses tanggal 4 April 2015.)
- [6] 2A Dual Motor Controller. *Over View*. (online) (http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=66, diakses tanggal 29 April 2015.)
- [7] REED SWITCH datasheet. www.meder.com (online), diakses tanggal 29 april 2015.