

# Pengendali Mobile Robot Melalui Bluetooth Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8 Dilengkapi Lengan dan Kamera

Obed Bettuang, I G A Putu Raka Agung, Pratolo Rahardjo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email: bz\_bedma@yahoo.co.id, igapraka@yahoo.co.id, pratolorahardjo@gmail.com

## ABSTRAK

Mobile robot adalah robot yang dapat bergerak atau berpindah tempat dengan menggunakan roda serta dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual. Teknologi bluetooth dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan mobile robot secara manual. Bluetooth yang dipakai menggunakan bluetooth serial HC-07. Setiap pergerakan mobile robot dikendalikan melalui Laptop dengan cara mengirimkan karakter tertentu dari keyboard Laptop. Driver motor menggunakan IC L293D dengan arus output maksimal 1,2 Ampere. Mikrokontroler ATmega8 dapat mengolah data yang diterima bluetooth serial HC-07 sehingga dapat mengendalikan mobile robot bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri, stop, mengerakkan lengan secara otomatis dan manual, serta menampilkan setiap data instuksi ke dalam LCD.

**Kata Kunci :** Bluetooth serial HC-07, ATmega8, Laptop, IC L293D

## 1. PENDAHULUAN

Mobile robot adalah robot yang dapat bergerak atau berpindah tempat dengan menggunakan roda. Mobile robot dapat dikendalikan secara otomatis maupun pengendalian secara manual. Teknologi bluetooth dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan mobile robot secara manual. Bluetooth yang dipakai menggunakan bluetooth serial HC-07. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan mobile robot yang dilengkapi lengan dan kamera berbasis ATmega8 dengan menerapkan teknologi bluetooth sebagai media pengendali.

Setiap pergerakan mobile robot dikendalikan melalui Laptop dengan cara mengirimkan karakter tertentu dari keyboard Laptop. Driver motor menggunakan IC L293D dengan arus output maksimal 1,2 Ampere. Data-data tombol keyboard ditransmisikan dengan media bluetooth dan diterima oleh bagian Rx bluetooth pada mobile robot. Data-data ini diolah mikrokontroler ATmega8 untuk diterjemahkan dan untuk mengerakkan motor DC dan motor servo serta menampilkan kedalam LCD.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Mutakhir

Suradana dan Sudiarsa (2013) Mobile robot dapat dikendalikan secara manual menggunakan komputer. Untuk menghubungkan mobile robot dengan komputer saat ini menggunakan kabel. Tentunya banyak kekurangan dalam penggunaan kabel sebagai media penghubung pengendalian mobile robot

misalnya seperti terbatasnya gerakan mobile robot dari panjang kabel, kabel cepat rusak karena sering terjadinya tekukan pada kabel dan robot terlihat kurang menarik [1].

Syafuddin dan Fitri (2012) Teknologi yang canggih telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia untuk dioperasikan, salah satunya yaitu penggunaan robot. Lengan robot yang dibuat ini merupakan bagian dari robot yang dapat menggantikan ataupun meringankan kerja manusia secara langsung [2].

### 2.2 Mikrokontroler

Budiharto (2013) Mikrokontroler merupakan pengontrol utama perangkat elektronika saat ini, termasuk robot tentunya. Mikrokontroler yang terkenal dan mudah didapatkan di Indonesia saat ini ialah 89S51, AVR ATmega 8535, Atmega16, Atmega32 dan Atmega128. Beberapa merek lain yang terkenal misalnya PIC 16F877 dan Basic Stamp 2 [3].

### 2.2 Mikrokontroler AVR ATmega8

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte in-System Programmable Flash. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz [4].

### 2.3 IC L293D

IC L293D ini adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang

mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 600mA hingga maksimum 1.2 A. Keempat channel inputnya didesain untuk dapat menerima masukan level logika TTL. *Driver* tersebut berupa dua pasang rangkaian *h-bridge* yang masing-masing dikendalikan oleh *enable 1* dan *enable 2* [5].

## 2.4 Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk kawasan pribadi (Personal Area Network atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauan yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah. *Bluetooth* yang digunakan pada proyek kali ini memakai modul *bluetooth* serial HC-05 ataupun HC-07 yang sudah kompatibel dengan *Software* Arduino [6].

## 2.5 LCD

Dalam kamus besar bahasa ke wikipedia, arti dari LCD (*Liquid Crystal Display* atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan kristal cair ) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring [7].

## 2.6 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya [8].

## 2.7 Kamera

Kamera adalah seperangkat peralatan dengan kelengkapannya yang memiliki fungsi mengabadikan suatu objek menjadi gambar yang merupakan hasil dari proyeksi pada

sistem lensa. Kamera Video adalah perangkat perekam gambar video yang mampu menyimpan gambar digital dari mode gambar analog. Kamera video termasuk salah satu produk teknologi digital, sehingga disebut pula salah satu perangkat *digitizer* yang memiliki kemampuan mengambil input data analog berupa frekuensi sinar dan mengubah ke mode digital elektronis [9].

## 2.8 Arduino

Abdul Khadir (2012) Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang memakai mikroprosesor ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak sebagai sebuah komputer). Arduino Uno memakai mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu yang dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 Volt [10].

Board Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.



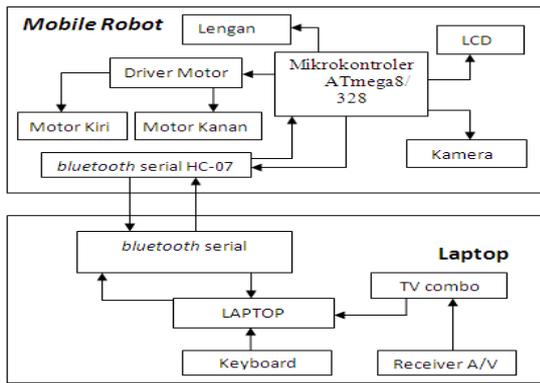
Gambar 1 Board arduino uno [11].

## 3. METODE PERANCANGAN

Metode perancangan sistem kendali *mobile robot* terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian yaitu :

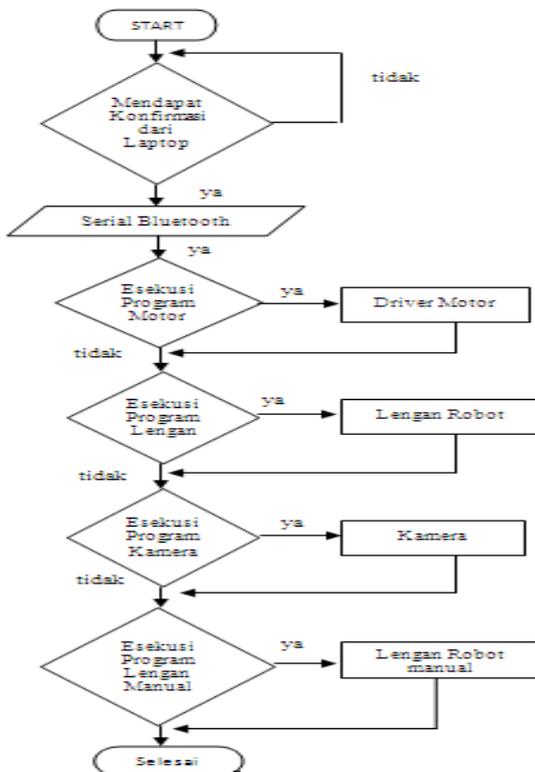
1. Perancangan sistem minimum berbasis ATmega8.
2. Perancangan *power supply*.
3. Perancangan rangkaian LCD 16x2.
4. Perancangan rangkaian driver motor
5. Perancangan koneksi motor servo untuk lengan dan kamera.
6. Perancangan koneksi modul serial *bluetooth*.
7. Perancangan perangkat lunak.

Gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem keseluruhan *mobile robot*.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Keseluruhan Mobile Robot

Diagram alur sistem mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.

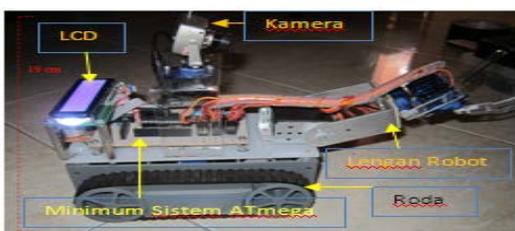


Gambar 3 Diagram Alur Sistem Mikrokontroler

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Realisasi Hasil Perancangan Mobile Robot

Realisasi hasil perancangan mobile robot bluetooth dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Realisasi Mobile Robot Bluetooth

##### 4.2 Pengujian Sistem Minimum ATmega8

Pengujian dan pembahasan minimum sistem ATmega8 bertujuan untuk mengetahui apakah minimum sistem dapat bekerja dengan baik. Selain itu untuk mengetahui apakah Port serial (UART) pada PortD.0 (RXD) dan PortD.1 (TXD) mikrokontroler ATmega8 dapat menerima data atau berkomunikasi serial serta menampilkan ke Laptop sesuai dengan program yang telah diisikan sebelumnya.

##### 4.3 Pengujian dan Pembahasan Rangkaian LCD

Tujuan dari pengujian rangkaian LCD adalah untuk mengetahui apakah rangkaian LCD yang dirancang dapat menampilkan data sesuai dengan yang telah direncanakan. Hasil dari pengujian LCD dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil Pengujian LCD

##### 4.4 Pengujian Bluetooth

Pada pengujian bluetooth bertujuan untuk menguji jarak jangkauan pengiriman data ini untuk mengetahui seberapa jauh dan akurasi data yang dapat diterima oleh bluetooth serial HC-07 seris pada mobile robot. Data hasil pengujian pengukuran jarak jangkauan penerimaan data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Jarak Jangkauan Penerimaan Data

No	Jarak	Status Penerimaan
1	1 m	Diterima
2	4 m	Diterima
3	6 m	Diterima
4	8 m	Diterima
5	10 m	Diterima
6	14 m	Diterima
7	16 m	Diterima

##### 4.5 Pengujian Rangkaian Motor DC dan Kecepatan

###### 4.5.1 Pengujian Tegangan Input Rangkaian Motor DC

Pengujian tegangan input pada IC L293D menggunakan alat ukur voltmeter digital. Voltmeter digital digunakan sebagai pengukur tegangan masukan ke rangkaian driver motor dari keluaran mikrokontroler ATmega8. Hasil pengujian input IC L293D secara keseluruhan dapat dilihat pada Table 2

**Tabel 2** Hasil Pengujian Logika *Input* IC L293D

No	Kondisi <i>mobile robot</i>	Port				Motor	
		Port B.0	Port B.1	Port B.2	Port B.3	Kiri	Kanan
1	Maju	0	4,94 V	0	4,94 V	Maju	Maju
2	Mundur	4,94 V	0	4,94 V	0	Mundur	Mundur
3	Belok kanan	0	4,94 V	4,94 V	0	Maju	Mundur
4	Belok kiri	4,94 V	0	0	4,94 V	Mundur	Maju
5	Berhenti	0	0	0	0	Stop	Stop

#### 4.5.2 Pengujian Tegangan Output Rangkaian Driver Motor IC L293D

Pengujian Tegangan *output* pada *driver* motor IC L293D menggunakan alat ukur voltmeter digital. Tabel keseluruhan pengujian *output driver* motor dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil Keseluruhan Pengujian Output *Driver* Motor

No	Kondisi <i>mobile robot</i>	Output IC L293D				Motor Motor DC	
		Pin 3	Pin 6	Pin 11	Pin 14	Kiri	Kanan
1	Maju	11,32 V	0,85 V	11,30 V	0,84 V	Maju	Maju
2	Mundur	0,85 V	11,20 V	0,78 V	11,21 V	Mundur	Mundur
3	Belok kanan	11,18 V	0,85V	0,76 V	11,20 V	Maju	Mundur
4	Belok kiri	0,84 V	11,15 V	11,17 V	0,83 V	Mundur	Maju
5	Berhenti	0,10 V	0,11 V	0,11 V	0,10 V	Stop	Stop

#### 4.5 Pengujian Kecepatan *Mobile Robot* Bergerak Maju Dan Mundur

Pengujian kecepatan *mobile robot* bergerak maju dalam jarak 1 meter. Pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Pengujian Kecepatan *Mobile Robot* Bergerak Maju dalam jarak 1 meter

No	Jarak Tempuh	Waktu
1	1 meter	2,47 detik
2	1 meter	2,52 detik
3	1 meter	2,54 detik
4	1 meter	2,55 detik
	Rata-rata	2,52 detik

Kecepatan rata – rata *mobile robot* bergerak maju adalah :

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1 \text{ Meter}}{2,52 \text{ detik}} = 0,396 \text{ m/s} \quad (1)$$

Pengujian kecepatan *mobile robot* bergerak mundur dalam jarak 1 meter dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Pengujian Kecepatan *Mobile Robot* Bergerak Mundur dalam jarak 1 meter

No	Jarak Tempuh	Waktu
1	1 meter	1,47 detik
2	1 meter	1,50 detik
3	1 meter	1,48 detik
4	1 meter	1,51 detik
	Rata-rata	1,49 detik

Kecepatan rata – rata *mobile robot* bergerak mundur adalah :

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1 \text{ Meter}}{1,49 \text{ detik}} = 0,671 \text{ m/s} \quad (2)$$

#### 4.6 Waktu Yang Dibutuhkan *Mobile Robot* Berputar Ke Kiri Dan Ke Kanan

Pengujian *mobile robot* berputar kekiri 360° dapat dilihat pada Tabel 6

**Tabel 6** Pengujian *Mobile Robot* Berputar ke kiri 360°

No	Putar Kekanan	Waktu
1	360°	1,55 detik
2	360°	1,56 detik
3	360°	1,59 detik
4	360°	1,55 detik
	Rata-rata	1,56 detik

Pengujian *mobile robot* berputar ke kanan 360° dapat dilihat pada Tabel 7

**Tabel 7** Pengujian *Mobile Robot* Berputar ke kanan 360°

No	Putar Kekanan	Waktu
1	360°	1,55 detik
2	360°	1,56 detik
3	360°	1,59 detik
4	360°	1,55 detik
	Rata-rata	1,56 detik

#### 4.7 Pengujian Rangkaian Motor Servo dan Fungsi Otomatis

Motor servo berfungsi untuk menggerakkan kamera dan sebagai lengan robot. Pengujian pada rangkaian motor servo dilakukan dengan menggunakan alat ukur voltmeter digital. Pengukuran dilakukan pada Port output mikrokontroler ATmega8 menuju motor servo. Hasil pengukuran output mikrokontroler menuju motor servo dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Hasil Pengukuran Tegangan output Mikrokontroler Menuju Motor Servo

NO	Eksekusi	Motor Servo					
		Capit	Capit	L. Capit	Lengan	Bahu	Kamera
1	Kamera kiri	0,30 V	0,41 V	0,39 V	0,44 V	0,32 V	0,49 V
2	Kamera tengah	0,30 V	0,41 V	0,40 V	0,44 V	0,32 V	0,38 V
3	Kamera kanan	0,30 V	0,41 V	0,39 V	0,45 V	0,32 V	0,28 V
4	Buka griper	0,30 V	0,41 V	0,39 V	0,44 V	0,32 V	0,38 V
5	Tutup griper	0,36 V	0,39 V	0,44 V	0,44 V	0,32 V	0,38 V
6	Griper turun	0,30 V	0,42 V	0,39 V	0,54 V	0,32 V	0,38 V
7	Griper naik	0,30 V	0,42 V	0,39 V	0,44 V	0,32 V	0,38 V
8	Griper geser kiri	0,31 V	0,42 V	0,40 V	0,45 V	0,43 V	0,38 V
9	Griper geser kiri1	0,31 V	0,42 V	0,39 V	0,45 V	0,47 V	0,38 V
10	Griper geser kiri2	0,31 V	0,42 V	0,40 V	0,45 V	0,51 V	0,38 V
11	Griper tengah	0,30 V	0,41 V	0,39 V	0,44 V	0,38 V	0,32 V
12	Griper geser kanan	0,31 V	0,42 V	0,39 V	0,45 V	0,26 V	0,38 V
13	Griper geser kanan1	0,31 V	0,42 V	0,39 V	0,45 V	0,22 V	0,38 V
14	Griper geser kanan2	0,31 V	0,42 V	0,39 V	0,45 V	0,17 V	0,38 V

#### 4.8 Pengujian Lengan Robot Mengambil Barang dan Menggeser Ke kiri dan ke kanan Secara otomatis

Pengujian lengan robot mengambil barang dan menggeser ke sebelah kiri dapat dilihat pada Tabel 9

**Tabel 9** Pengujian Kecepatan Mengambil Barang Dan Menggeser Ke sebelah Kiri

No	Fungsi	Waktu
1	Ambil Geser Kekiri	8,46 detik
2	Ambil Geser Kekiri	8,48 detik
3	Ambil Geser Kekiri	8,52 detik
4	Ambil Geser Kekiri	8,48 detik
	Rata-rata	8,48 detik

Pengujian lengan robot mengambil barang dan menggeser ke sebelah kanan dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10** Pengujian Kecepatan Mengambil Barang Dan Menggeser Ke sebelah Kiri

No	Fungsi	Waktu
1	Ambil Geser Kekanan	8,64 detik
2	Ambil Geser Kekanan	8,69 detik
3	Ambil Geser Kekanan	8,60 detik
4	Ambil Geser Kekanan	8,70 detik
	Rata-rata	8,65 detik

#### 4.9 Cara Pengoperasian Mobile Robot

Dalam mengoperasikan *mobile robot bluetooth* berbasis ATmega8, harus mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Aktifkan *bluetooth* pada Laptop ( bila laptop memiliki fasilitas *bluetooth*), apabila tidak memiliki *bluetooth* inernal, pasanglah *bluetooth* usb *dongle*. Kemudian tekan tombol on/off pada *mobile robot* untuk mengaktifkan *bluetooth* HC-07.
2. Klik kanan icon *bluetooth* kemudian tekan *add a bluetooth device*.
3. Centang *My device* kemudian klik *next*.

4. Setelah *bluetooth* menscand atau mencari *bluetooth* mana yang aktif, didalam *add a bluetooth device* akan menampilkan pilih icon *bluetooth* yang telah terdeteksi. Kemudian pilih *bluetooth* HC-07 selanjut klik *next*.
5. Klik *Don't Use a passkey* kemudian klik *next*.
6. Akan muncul *completing the add bluetooth device wizard*, sebelum mengklik *finish* ingat *outgoing com port* 12 untuk komunikasi serial pada aplikasi Tera Term.
7. Buka aplikasi Tera Term, klik serial pilih com 12.
8. Muncul gambar *A Bluetooth device is requesting to connect to your computer* seperti ditunjukkan pada Gambar 6. selanjutnya kita diharuskan mengisi *password* standar yaitu 1234 seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

**Gambar 6** Perintah Untuk Membuka Add Bluetooth Device**Gambar 7** Masukkan Password Standart 1234

9. Selanjutnya akan muncul tampilan kontrol robot dari *bluetooth* yang menandakan aplikasi Tera Term sudah terkoneksi atau sudah dapat.

#### 4.10 Pengujian Kamera Wireless A/V

Pengujian kamera ini bertujuan untuk mengetahui gambar atau video yang dipancarkan dari *wireless A/V* kamera dan jarak jangkauan yang dapat ditangkap oleh radio *A/V receiver*. Model *wireless A/V* camera dapat dilihat pada Gambar 8.

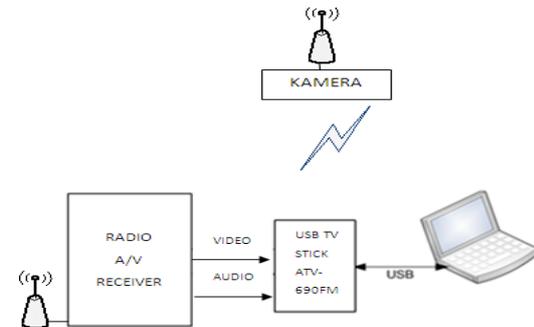
**Gambar 8** Model Wireles A/V Camera

TV combo yang dipakai menggunakan ADVANCE ATV-690FM USB TV STICK yang dapat dipasang pada USB Laptop (PC). Gambar ADVANCE ATV-690FM USB TV STICK dapat dilihat pada Gambar 9 serta

diagram blok pemasangan *receiver* dan tv combo ke Laptop dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9 ADVACE ATV-690FM USB STICK



Gambar 10 Diagram Blok Pemasangan Receiver dan TV Combo Ke Laptop

Hasil pengujian jarak penerimaan gambar dari kamera *mobile robot* yang dapat diterima oleh radio AV receiver secara keseluruhan dapat dilihat dalam Tabel 11.

Tabel 11 Pengujian Jarak Jangkauan Penerimaan Gambar Kamera

No	Jarak	Status Penerimaan Gambar
1	1 m	Diterima
2	4 m	Diterima
3	6 m	Diterima
4	8 m	Diterima
5	10 m	Diterima
6	14 m	Diterima
7	16 m	Diterima

## 5. Penutup

### 5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. *Mobile robot* sudah dapat dikendalikan menggunakan komunikasi bluetooth berbasis mikrokontroler ATmega8. Pengendalian *mobile robot* meliputi pergerakan maju, mundur, belok kiri, belok kanan, lengan otomatis dan manual. Jarak jangkauan penerimaan data maksimum pada bluetooth serial HC-07 adalah 16 meter.
2. Rata-rata kecepatan *mobile robot* bergerak maju adalah 0,396 m/s, saat mundur adalah 0,671 m/s, serta rata-rata waktu berputar kekiri 360° adalah 1,57 detik dan berputar kekanan 360° adalah 1,56 detik.
3. Rata-rata waktu yang didapat untuk mengeksekusi fungsi lengan otomatis ke

sebelah kiri adalah 8,48 detik dan yang ke sebelah kanan adalah 8,65 detik.

### 5.2 Saran

Beberapa saran guna pengembangan sistem kendali *mobile robot* lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Mengganti *bluetooth* dengan teknologi komunikasi nirkabel yang lain yang memiliki jangkauan jarak yang lebih jauh.
2. Mengganti motor servo untuk lengan robot dengan yang lebih kuat seperti sistem *hidrolik* dan sistem *pneumatik*.
3. Mengganti bodi *mobile robot* dengan bodi yang lebih kuat untuk di segala medan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I Made Suradana, I Wayan Sudiarsa, 2013. "pengendalian Mobile Robot Menggunakan Personal Computer Dengan Koneksi Bluetooth" (tugas akhir). Denpasar. Stikom
- [2] Syafruddin, Raden Muhammad., Fitri, Nyayu. 2012. "Perancangan Sistem Kendali Gerak Lengan Robot Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroler" (tugas akhir). Palembang. STIMIK GI MDP
- [3] Budiharto, W. 2013. Robotika Modern. Yogyakarta : Andi.
- [4] [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/535/jbptunikompp-gdl-indrapurna-26711-5-unikom\\_i-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/535/jbptunikompp-gdl-indrapurna-26711-5-unikom_i-i.pdf).Diakses tanggal 7 April 2014
- [5] <http://tutorial-elektronika.blogspot.com/2009/02/rangkaian-driver-motor-dc-motor-stepper.html> , Diakses 14 Mei 2014
- [6] [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/535/jbptunikompp-gdl-indrapurna-26711-5-unikom\\_i-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/535/jbptunikompp-gdl-indrapurna-26711-5-unikom_i-i.pdf).Diakses tanggal 7 April 2014
- [7] <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Membuat%20aplikasi%20LCD.docx>, Diakses tanggal 7 April 2014.
- [8] <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>, Diakses tanggal 20 April 2014.
- [9] <http://www.youblisher.com/p/504221-kamera-video> Diakses 20 April 2014.
- [10] Kadir, A. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino. Yogyakarta : Andi.
- [11] <http://www.arduino.cc>, Diakses tanggal 7 Juli 2014