

## PENGONTROLAN GERAK *MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN SENSOR *ACCELEROMETER* PADA PERANGKAT BERGERAK *ANDROID*

Dedy Hermanto

Program Studi Teknik Komputer, AMIK Multi Data Palembang  
Jalan Rajawali No. 14 Palembang  
[dedix@stmik-mdp.net](mailto:dedix@stmik-mdp.net)

### Abstract

*Smartphones are mobile devices that are often use by every one. In android smarphones, embedded several sensors are use to support for android phone. One of sensors that provide on android smartphones are acceleromoter sensor, an accelerometer is used to measure the acceleration of the angle X, Y and Z. With that sensors will used to drive mobile robot movement accordance with the changes of value from accelerometer sensors.*

*This mobile robot application communicate to smartphones using bluetooth, with this wireless technology use serial for line communication to send data value to mobile robot from smartphonnes. Application for mobile robot movement using value X and Y from accelerometer sensor get from smartphones.*

**Keyword :** Android, Accelerometer, Mobile Robot, Bluetooth, Control

### Abstrak

*Smartphone merupakan perangkat bergerak saat ini yang sering digunakan oleh setiap orang. Didalam ponsel smartphone salah satunya android, ditanamkan beberapa sensor yang digunakan untuk mendukung proses yang berjalan dalam kegiatan yang berjalan dalam ponsel smartphone. Salah satu sensor yang ditanamkan didalam smartphone terdapat sensor accelerometer, accelerometer ini digunakan untuk mengukur percepatan dari sudut X, Y dan Z. sensor yang tertanam didalam smartphone digunakan untuk menggerakkan mobile robot sesuai dengan perubahan sensor yang terjadi pada smartphone.*

*Penerapan komunikasi yang digunakan berupa serial komunikasi dengan teknologi wireless. Teknologi ini menggunakan teknologi bluetooth. Penerapan pergerakan yang digunakan yaitu dengan mengambil nilai perubahan X dan Y.*

**Kata Kunci :** Android, Accelerometer, Mobile Robot, Bluetooth, Pengontrolan

### 1. Pendahuluan

Dewasa ini perkembangan teknologi *wireless* seperti teknologi *Bluetooth*, pada ponsel sudah berkembang sangat pesat dan telah diimplementasikan di berbagai bidang[1]. Salah satu pemanfaatan nyata yaitu sebagai penghubung atau perantara antara dua perangkat agar dapat saling berkomunikasi atau melakukan pertukaran data. Dalam pengembangannya komunikasi antara perangkat *bluetooth* dikembangkan pada dunia robotika [2], contohnya pada sebuah *mobile robot* yang biasanya dikendalikan dengan menggunakan sebuah *remote control*. *Remote control* tersebut terhubung dengan perangkat robot melalui media dengan menggunakan kabel atau melalui media tanpa kabel, namun *remote control* tersebut masih berupa *remote control* konvensional atau bahkan *remote control* khusus yang dibuat untuk robot itu sendiri. Dalam perkembangan *mobile communication* untuk pertukaran data, pemanfaatan sebuah media komunikasi perangkat bergerak yang memiliki kemampuan komunikasi tanpa kabel. Dari pemanfaatan komunikasi tersebut berkembang hingga terdapat

komunikasi dengan menggunakan teknologi *bluetooth*. Teknologi ini akhirnya dikembangkan untuk kegiatan komunikasi dua buah perangkat yang sejenis sama atau perangkat yang berbeda. Dengan teknologi komunikasi *bluetooth* memungkinkan sebuah perangkat bergerak untuk berkomunikasi dengan perangkat *mobile robot*, dengan menggunakan perangkat bergerak dengan sistem operasi android terdapat beberapa kelebihan yang diberikan, dari segi banyaknya perangkat sensor yang digunakan. Salah satu sensor yang digunakan adalah *accelerometer*. Dari sensor *accelerometer* yang terdapat pada perangkat bergerak berbasis android inilah penulis ingin merancang dan membuat sebuah *mobile robot* dimana pergerakan *mobile robot* dikontrol dengan memanfaatkan nilai dari perubahan sensor *accelerometer* yang terdapat di dalam perangkat bergerak dengan sistem operasi berbasis android.

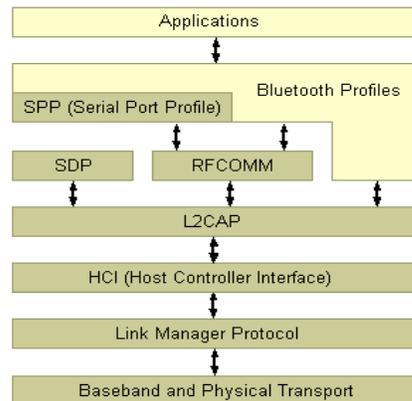
## 2. Dasar Teori

Untuk pengembangan antara komunikasi dan pengontrolan dari *mobile robot* penulis menggunakan beberapa langkah untuk perancangan dari perangkat lunak dan perangkat keras.

### 2.1 Perangkat Keras

#### 2.1.1 Module Embedded Bluetooth™ 500 (EB500)

Pada *mobile robot* untuk komunikasi dengan perangkat bergerak menggunakan modul *bluetooth* yang dikembangkan oleh A7 Engineering. Embedded *Bluetooth™* 500 (EB500) dikembangkan dan memungkinkan modul *bluetooth* ini untuk dapat saling berkomunikasi dengan perangkat yang berbeda dengan menggunakan teknologi *bluetooth* [3]. Untuk melihat stack sebuah perangkat Bluetooth tersaji pada Gambar1.



**Gambar. 1 Bluetooth Stack**

Sumber: EmbeddedBlue™ eb500-SER User Manual

Komunikasi *Bluetooth* yang digunakan EB500 memiliki beberapa karakteristik[4] antara lain :

1. Dalam pengiriman sinyal memiliki kekuatan pengiriman sinyal sebesar 4dBm (maksimum)
2. Tipe komunikasi yang digunakan adalah komunikasi *serial* dengan jangkauan komunikasi pada lapangan terbuka dapat lebih dari 100 meter (328 kaki).
3. EB500 dapat bekerja dengan baik pada suhu 0° hingga 70° C
4. *Supply Power* sebesar 5 hingga 12 VDC
5. Konsumsi arus sebesar 3mA hingga 35mA (bergantung pada kondisi koneksi dan *Baud Rate*).
6. Untuk pengamanan dalam komunikasi menggunakan sebuah *passkey*.

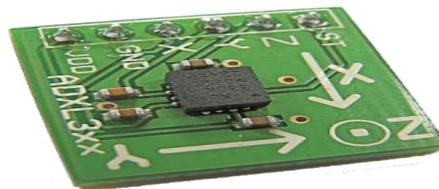
*Pin* yang digunakan oleh perangkat eb500 ini agar dapat berkomunikasi dengan perangkat lain adalah VSS, VIN, RX, TX, dan *Connection Status*. *Pin RX Flow* dan *TX Flow* tidak digunakan karena format data *serial* yang dipakai tidak menggunakan sistem *flow control*. Sedangkan *pin Mode Control*

tidak digunakan, karena proses perubahan *mode* pada EB500[3] dapat dilakukan secara *software*. Komunikasi yang digunakan antara EB500 dan *microcontroller* adalah secara *serial TTL* (Standar Pabrik = 9600 *Baud*, 8 *Data Bits*, 1 *Stop Bits*, *No Parity*, dan *No Flow Control*) dimana *baud rate* dan konfigurasi *flow control*-nya dapat dimodifikasi sesuai keinginan pemrogram. EB500 memiliki 2 mode operasi utama yaitu *command mode* dan *data mode*. Setiap kali dilakukan *power up*, EB500 akan selalu masuk dalam *command mode* dan siap untuk menerima *serial command*. Pada *command mode* ini terdapat beberapa perintah yang dapat dikirim untuk menggunakan berbagai macam fitur yang dimiliki oleh EB500. Perintah-perintah itu antara lain adalah : *get con <CR>* (notasi <CR> merupakan 0Ah dan 0Dh) : perintah untuk melihat kondisi *connectable* dari EB500 yang digunakan, *get dis <CR>* : Perintah untuk melihat kondisi *discoverable* dari EB500 yang digunakan, *lst [timeout] <CR>* : Perintah untuk mencari *bluetooth motor* lain yang masuk dalam jangkauan EB500 dan dalam keadaan *discoverable on*, *set dis status <CR>* : Perintah untuk mengubah kondisi *discoverable* dari EB500. Variabel status diisi *on* (aktif) atau *off* (non aktif).

### 2.1.2 Sensor Accelerometer

*Accelerometer* modern tidak lain adalah MEMS (*micro electro mechanical system*) berskala kecil. *Accelerometer* adalah suatu alat untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, atau untuk mengukur percepatan gravitasi (inklinsi). Pengukurannya bisa secara analog maupun digital[5]. *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur percepatan baik statis maupun dinamis. *Accelerometer* akan mengalami percepatan dalam kisaran dari -1g sampai +1g ( $9.8\text{m/s}^2$ ), dan hingga kemiringan 180°.

*Accelerometer* merupakan komponen elektronik yang mengukur kemiringan dan gerak[5]. *Accelerometer* juga mampu untuk membaca gerakan rotasi dan gerakan seperti berayun atau bergetar. Pada *smartphone Accelerometer* merupakan sensor yang bisa membaca pergerakan sehingga dapat mengubah tampilan layar dari posisi *landscape* ke *portrait* atau sebaliknya dengan cukup memiringkan badan ponsel secara otomatis.



**Gambar 2. Sensor Accelerometer**

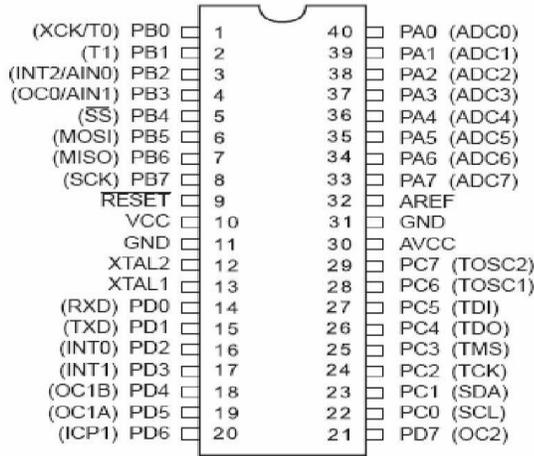
Sumber: <http://www.electronics-lab.com/blog/?p=24>

### 2.1.3 Mikrokontroler Atmega32

Kontrol utama dari keseluruhan system *mobile robot* dikendalikan oleh *microcontroller* ATmega32. Kelebihan dari ATmega32 sehingga digunakan sebagai kontrol utama[6] adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai performa yang tinggi (berkecepatan akses maksimum 16MHz) tetapi hemat daya
2. Memori untuk program flash cukup besar yaitu 32Kb
3. Memori internal (SRAM) cukup besar yaitu 2Kb
4. Mendukung SPI
5. Mendukung komunikasi *serial*
6. Tersedia 4 *channel* PWM
7. Tersedia 3 *channel* timer / counter (2 untuk 8 bit dan 1 untuk 16 bit)

Konfigurasi pin dan fungsinya terlihat pada Gambar 3.



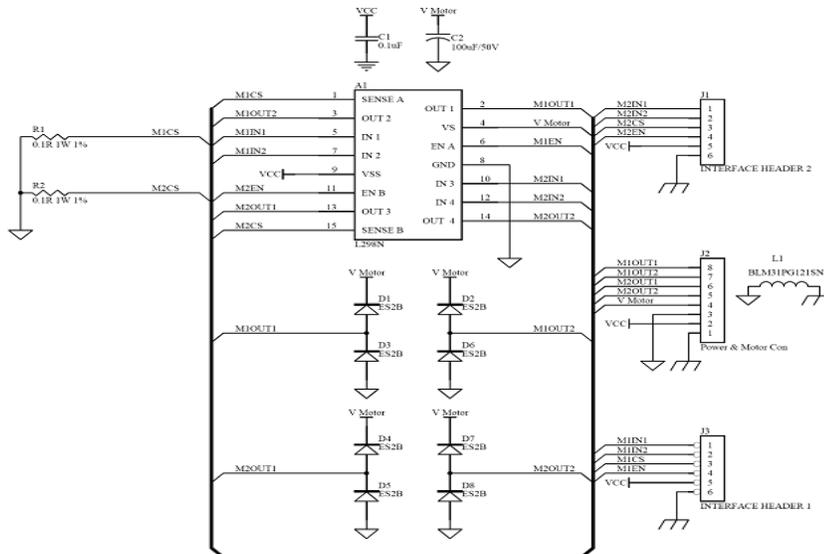
Gambar 3. Atmega32

Sumber: 8-bit AVR Microcontroller Atmega32 User Manual

### 2.1.4 Penggerak Motor DC

Untuk penggerak motor dc penulis menggunakan *driver* motor dc jenis *Embedded module series* 2A Dual H-Bridge merupakan *driver* H-Bridge yang didesain untuk menghasilkan *drive* 2 arah dengan arus kontinyu sampai dengan 2 A pada tegangan 4,8 Volt sampai 46 Volt. Tiap H-Bridge dilengkapi dengan sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali. Modul ini mampu men-*drive* beban – beban induktif seperti misalnya relay, selenoida, motor DC, motor stepper, dan macam beban lainnya.

Untuk skema dari pengontrol motor dc dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema EMS 2A Dual H-Bridge

Sumber: EMS-2A Innovative Electronics Datasheet

### 2.2 Perangkat Lunak

Untuk perancangan ini penulis menggunakan 2 jenis bahasa pemrograman yaitu pada *mobile robot* menggunakan bahasa pemrograman basic dengan *interface* pemrogram sebagai *compiler* adalah bascom AVR dan untuk sisi perangkat bergerak penulis menggunakan bahasa pemrograman C perangkat lunak eclipse dengan bantuan sdk untuk android.

### 2.2.1 Bascom AVR

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi “BASIC” yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh *MCS electronics* sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan[7]. Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program untuk mikrokontroler yang dikeluarkan pabrikan atmel salah satunya adalah jenis ATMEGA, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat hasil program yang telah dibuat, sebelum program tersebut diunduh ke IC atau mikrokontroler. BASCOM-AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM-AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan

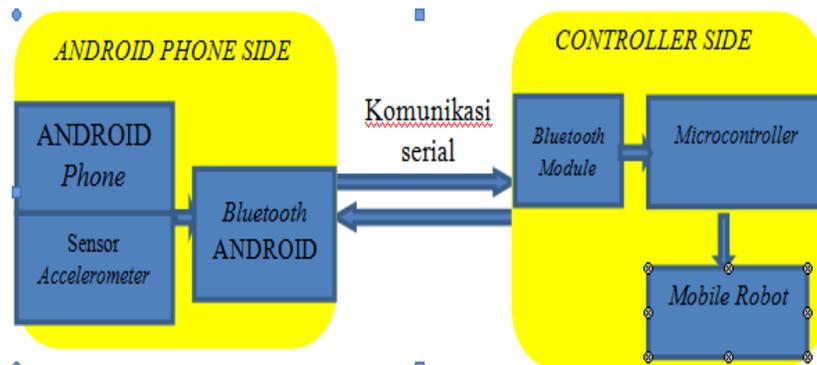
### 2.2.2 Pemrograman Android

Dalam pemrograman, penulis memiliki beberapa pilihan ketika membuat aplikasi berbasis Android. Kebanyakan pengembang menggunakan *Basic4Android* yang digunakan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi. *B4A* adalah IDE (*Integrated Development Environment*) yang penulis gunakan untuk pengembangan aplikasi Android, karena memiliki *library* yang tersedia untuk memfasilitasi pengembangan[8]. Selain itu *B4A* juga mendapat dukungan langsung dari para pengembang bahasa basic untuk menjadi IDE pengembangan aplikasi Android, ini terbukti dengan adanya penambahan *plug-in* untuk membuat *project* Android.

Android SDK adalah tools API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Pemrograman Android membutuhkan bagian tambahan, yaitu *plug-in* untuk berjalan dalam *Eclipse* yang berupa ADT (*Android Development Toolkit*) dan Android SDK (*Software Development Kit*)[9].

### 2.2.3 Perancangan Komunikasi Perangkat

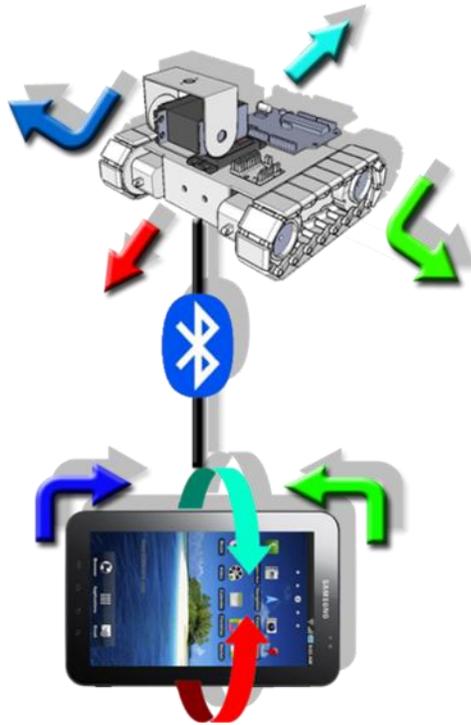
Dalam perancangan dari sistem komunikasi dan pergerakan *mobile robot* penulis menggambarkan tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Koneksi Handphone dan Mobile Robot

## 3. Perancangan Sistem

Pengembangan untuk pengontrolan perangkat *mobile robot* dengan menggunakan perangkat bergerak, terutama perangkat bergerak yang berbasis android penulis merancang untuk cara kerja pengontrolan tersaji pada Gambar 6 dan interface aplikasi yang digunakan pada android tersaji pada Gambar 7.

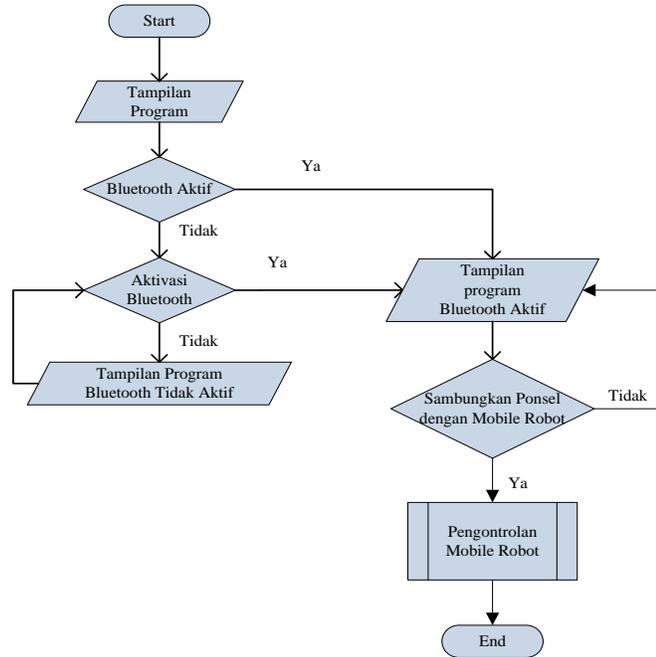


Gambar 6. Pengontrolan Mobile Robot



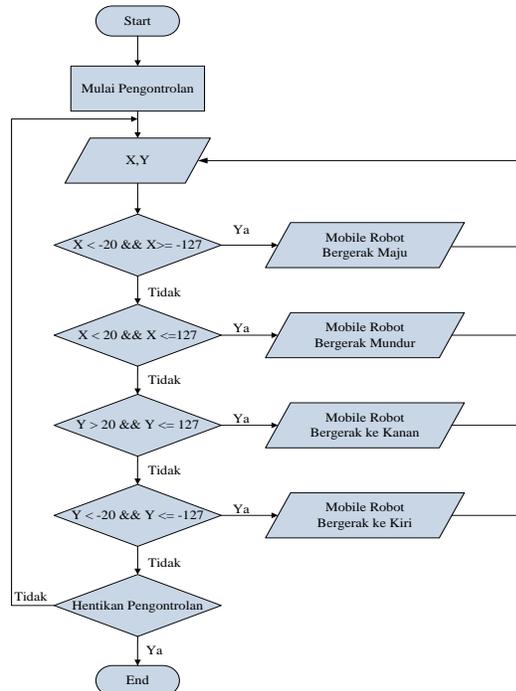
Gambar 7. Perancangan Tampilan Program Perangkat Bergerak

Dalam perancangan pengontrol *mobile robot* ini penulis membuat program dengan algoritma pengontrolan yang tersaji pada Gambar 8.



**Gambar 8. Algoritma Program Perangkat Bergerak**

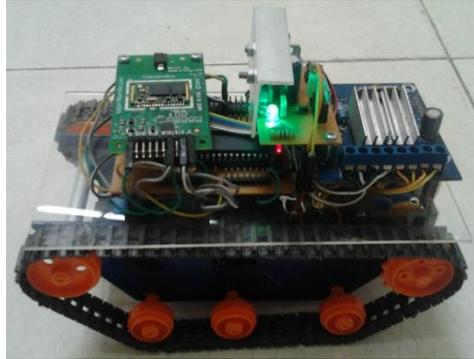
Untuk algoritma program yang digunakan pada pengiriman dan pembacaan data pada sisi perangkat bergerak tersaji pada Gambar 9.



**Gambar 9. Algoritma Pengontrol Mobile Robot**

#### 4. Prototipe dan Hasil Ujicoba

Pembuatan perangkat pendukung yaitu *mobile robot*, penulis menggunakan beberapa perangkat antara lain *acrylic* sebagai bahan untuk *body robot*, motor dc dari motor tamiya yang telah dilengkapi dengan *gear box* dimana fungsinya adalah untuk memungkinkan motor tetap bergerak dengan beban tertentu sesuai dengan beban maksimum kerja *gear box* desain *mobile robot* yang digunakan tersaji pada Gambar 10.



Gambar 10. *Mobile Robot*

Untuk kecepatan pergerakan *mobile robot* di dapat dari perubahan nilai sensor *accelerometer* yang terdapat pada perangkat bergerak. Untuk pengontrolan gerak maju, mundur, belok kanan atau belok kiri dari *mobile robot* juga dilihat dari perubahan sensor *accelerometer*. Untuk contoh pada pergerakan maju atau mundur diambil dari perubahan sensor *accelerometer* terhadap perubahan axis Y. nilai sensor akan bergerak dari nilai -128 sampai dengan +127, ketika nilai tersebut penulis mengubah nilai untuk menentukan saat robot akan maju atau mundur. Dapat diambil contoh yaitu -128 s/d 0 saat robot dalam keadaan bergerak maju dan 0 s/d +127 saat robot bergerak mundur, begitu juga untuk pergerakan robot memutar ke kiri atau memutar ke kanan. Dari hasil perancangan penulis melakukan beberapa pengujian antara lain menguji waktu respon (tersaji pada Tabel 2) *mobile robot* terhadap penerimaan data yang dikirim melalui perangkat bergerak, pengujian jarak komunikasi (tersaji pada Tabel 2) di dalam ruangan atau di luar ruangan dan waktu tempuh (tersaji pada Tabel 3) dari *mobile robot* terhadap perubahan kecepatan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Waktu Respon

Pergerakan <i>Mobile Robot</i>	Pengujian Waktu Respon			Rata-Rata Waktu Respon
	1	2	3	
<i>Mobile Robot</i> Bergerak Maju	0.2 s	0.3 s	0.6 s	0.3667
<i>Mobile Robot</i> Bergerak Mundur	0.1 s	0.3 s	0.4 s	0.2667
<i>Mobile Robot</i> Bergerak Belok Kanan	0.5 s	0.4 s	0.4 s	0.4333
<i>Mobile Robot</i> Bergerak Belok Kiri	0.5 s	0.2 s	0.1 s	0.2667

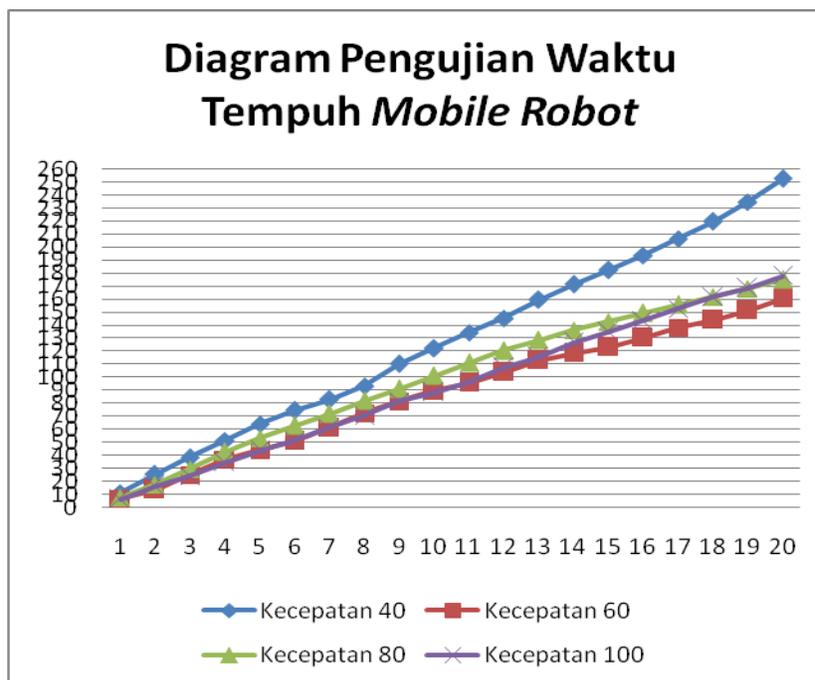
Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Komunikasi Perangkat Bergerak dan *Mobile Robot*

Pengujian ke	Jarak (meter)	Jenis Ruangan	Komunikasi	<i>Mobile Robot</i>
1	2	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
2	3	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
3	4	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
4	5	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
5	6	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
6	7	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
7	8	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
8	9	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
9	10	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
10	11	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
11	12	Ruang Tertutup	Sukses	Bergerak
12	13	Ruang Tertutup	Gagal	Tidak bergerak
14	2	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
15	3	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
16	4	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
17	5	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
18	6	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
19	7	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
20	8	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
21	9	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
22	10	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
23	11	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
24	12	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
25	13	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
26	14	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
27	15	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
28	16	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
29	17	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
30	18	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
31	19	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
32	20	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
33	21	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
34	22	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
35	23	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
36	24	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
37	25	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
38	26	Ruang Terbuka	Sukses	Bergerak
39	27	Ruang Terbuka	Gagal	Tidak Bergerak

**Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu Waktu Tempuh Terhadap Perubahan Kecepatan**

Jarak (meter)	Waktu Tempuh (detik)			
	Kecepatan 40	Kecepatan 60	Kecepatan 80	Kecepatan 100
1	11,69	6,89	7,94	6,62
2	25,63	13,77	17,78	16,57
3	38,68	25,3	29,81	24,45
4	51,57	37,02	42,94	34,67
5	64,53	44,27	53,43	43,76
6	74,75	51,31	62,88	51,6
7	82,98	61,47	72,22	61,48
8	93,43	72,7	81,91	70,59
9	110,33	81,82	91,23	81,58
10	122,43	89,87	101,34	88,63
11	134,44	95,92	111,3	96,78
12	145,46	104,12	120,64	107,71
13	159,74	112,86	128,74	115,69
14	171,2	118,61	136,3	126,7
15	182,47	123,1	142,56	134,81
16	193,71	130,17	149,66	143,44
17	206,44	138,06	156,11	152,71
18	219,48	144,07	161,72	161,61
19	234,82	151,35	168,24	168,65
20	252,48	160,41	174,95	177,7

Dari hasil pengujian diatas dapat dibuat sebuah diagram garis (tersaji pada Gambar 11) untuk beberapa perubahan nilai adalah sebagai berikut :



Gambar 11. Diagram Waktu Tempuh *Mobile Robot*

## 5. Kesimpulan

Dari perancangan pengontrolan mobile robot dengan menggunakan perangkat bergerak didapat beberapa kesimpulan yang dapat di tarik oleh penulis antara lain :

1. Pengontrolan *mobile robot* melalui *bluetooth* dengan memanfaatkan sensor *accelerometer* yang berada pada ponsel berbasis Android sebagai alternatif pengontrol gerakan dari *mobile robot*.
2. Jalur komunikasi antara *bluetooth* pada ponsel berbasis Android dan *module embedded bluetooth 500* pada *mobile robot* menggunakan jalur komunikasi serial.
3. Untuk kecepatan pergerakan *mobile robot* dengan cara mengubah nilai yang didapat dari sensor *accelerometer* dan mengirimkannya ke *mobile robot* dimana kecepatan perputaran roda dengan metode PWM

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Gow, Gordon & K.Smith Richard 2006, *Mobile and Wireless Communication : An Introduction*. Poland.
- [2] Tung Un Lim Lauw, Sandjaja Njoto Iwan, dan Harjanto Nico Stefanus., 2005, *Mobile Robot Yang Dikontrol Dengan Teknologi Bluetooth*, diakses 25 Oktober 2011, dari [http://fportfolio.petra.ac.id/user\\_files/03030/16.Mobile\\_Robot\\_Bluetooth \(LauwLimUnThung\).pdf](http://fportfolio.petra.ac.id/user_files/03030/16.Mobile_Robot_Bluetooth(LauwLimUnThung).pdf)
- [3] Parallax, 2004, *A7 Engineering, Inc. EB500 User Manual*, Diakses 6 Agustus 2011, dari <http://www.parallax.com/dl/docs/prod/comm/eb500.pdf>
- [4] *A Look at the Basics of Bluetooth Wireless Technology*, Diakses 6 Agustus 2011, dari <http://www.Bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>
- [5] Wilson, S, Jon., 2005, *Sensor Technology Handbook*, Elsevier Inc, USA
- [6] Wahyudin, Didin., 2007, *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan BASCOM-8051*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [7] Basic Compiler, 2014, Diakses 6 april 2014, dari <http://www.mcselec.com/>
- [8] Basic4Android, 2014, Aplikasi Ponsel Android., Diakses 2 April 2014, dari <http://www.basic4ppc.com/android/>
- [9] Felker Donn.,2011, *Android™ Application Development for Dummies*, Wiley, Indianapolis