

PENGENDALI LAJU KECEPATAN DAN SUDUT *STEERING* PADA *MOBILE ROBOT* DENGAN MENGGUNAKAN *ACCELEROMETER* PADA *SMARTPHONE ANDROID*

Muhammad Ariansyah Putra^{1*}, Bhakti Yudho. S¹, Puspa Kurniasari¹

¹Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya

*E-mail : ariansyah.m@gmail.com

Abstrak—Pengendalian *mobile robot* umumnya dikontrol menggunakan *remote control*. Inovasi pengendalian *mobile robot* ini dapat dikontrol menggunakan *smartphone android* yang didalamnya terdapat sensor *accelerometer* sebagai sensor kemiringan, sedangkan *Bluetooth* sebagai perangkat pertukaran data *wireless* antar perangkat elektronik. Pada makalah ini dirancang sebuah *mobile robot* yang memiliki pengaturan kecepatan dan sudut *steering* dan dikontrol berdasarkan nilai axis dari *accelerometer* serta diproses menggunakan Arduino Uno. Pada pengujian dihasilkan bahwa *smartphone android* dapat mengontrol gerakan *mobile robot* secara *real time* sejauh 60 meter dimana motor penggerak roda belakang mulai berputar pada saat menerima data axis 2 dan respon motor servo penggerak *steering* memiliki selisih sebesar 3,7% terhadap kemiringan *smartphone*.

Kata kunci : Android, Accelerometer, Arduino, Bluetooth, Robot Mobil

Abstract— Generally, *mobile robot* is controlled by a *remote control*. Control of *mobile robot* can be inovated by using an *android smartphone* which has an *accelerometer* sensor as a tilt sensor and *Bluetooth* is used as a *wireless switching data device* among electronic devices. In this paper, a *mobile robot* is designed to have a speed controller and a *steering angle* which is controlled by the axis value from the *accelerometer* and processed by *Arduino Uno*. The result shows that the *android smartphone* can control the *mobile robot's* movement till 60 meters in *real time* and the driving motor from the back wheel starts to turn when it receives the 2nd axis value and the servo motor that moves the *steering* has 3,7% difference against the *smartphone* tilt.

Keywords. Android, Accelerometer, Arduino, Bluetooth, Mobile Robot

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin hari kian mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satu dampak perkembangan teknologi tersebut adalah teknologi robotika. Berbagai penelitian terkait dengan ilmu robotika semakin gencar digalakkan oleh berbagai kalangan, mulai perusahaan perusahaan besar, laboratorium, hingga sebagai studi bagi mahasiswa. Salah satu jenis robot yang cukup *popular* untuk dikembangkan adalah *mobile robot*.

Pada dasarnya kendali *mobile robot* terbagi dalam dua jenis pengendalian, yaitu kendali manual dan kendali otomatis. Pada pengendalian manual, robot akan bekerja berdasarkan perintah yang diberikan oleh operator melalui *remote control* dan diterjemahkan kedalam bentuk pergerakan yang sesuai dengan informasi perintah yang diberikan.

Inovasi pengendalian melalui *remote control* dapat dikembangkan dengan menggunakan *smartphone* android. Salah satu aspek yang menjadi pertimbangan adalah karena sifatnya yang praktis, mudah dibawa dan didukung dengan sistem operasi yang banyak digunakan untuk

ponsel masa kini Selain itu, didalamnya juga terdapat sensor *accelerometer* sebagai sensor kemiringan sehingga cocok digunakan dalam berbagai aplikasi.

Penelitian tentang *accelerometer* dan android telah banyak dilakukan sebelumnya diantaranya adalah menggunakannya pada sebuah aplikasi permainan yang menampilkan beberapa soal mengenai rumus – rumus matematika dan untuk menjawab pertanyaan tersebut dengan menggunakan sebuah bola pada tampilan GUI yang digerakkan dengan cara memiringkan posisi *smartphone* agar dapat mengenai huruf ataupun *symbol* [1].

Penelitian lain dilakukan oleh Cahyo Yuwono dkk mengembangkan *accelerometer* berbasis *personal computer* untuk mengetahui karakteristik lari jarak pendek menggunakan teknologi *wireless* [2]. Sedangkan Hidayat, dkk memanfaatkan sensor *accelerometer* ini untuk mengukur magnitudo dan arah gempa yang ditampilkan pada *Personal Computer* [3].

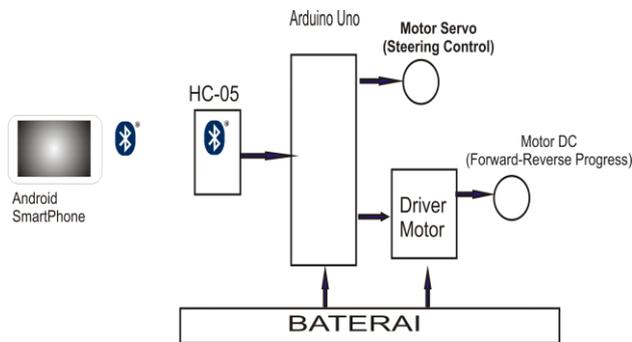
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan menggunakan sensor *accelerometer* untuk mengendalikan kecepatan dan sudut *steering* pada *mobile robot*.

II. METODE PENELITIAN

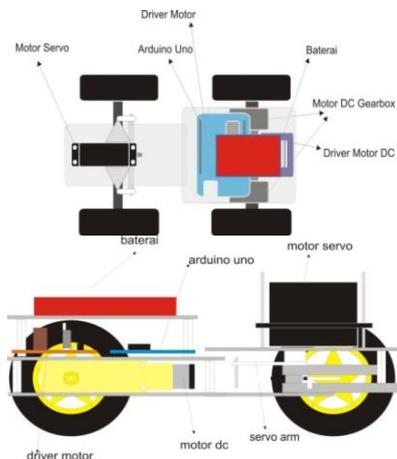
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dimulai dari perancangan perangkat keras, perancangan elektris, dan perancangan perangkat lunak.

A. Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini, blok diagram perancangan *remote control mobile robot* menggunakan *smartphone android* yang mengirimkan data berupa nilai axis yang berasal dari sensor *accelerometer* pada *smartphone* tersebut. Selanjutnya nilai axis tersebut dikirimkan melalui *Bluetooth* dan diterima oleh modul *Bluetooth HC-05* pada *mobile robot*, pada *mobile robot* terdapat *board arduino uno* sebagai tempat pengolahan data yang diterima dan kemudian dijalankan logika program untuk motor penggerak maju, mundur, belok kiri, belok kanan.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

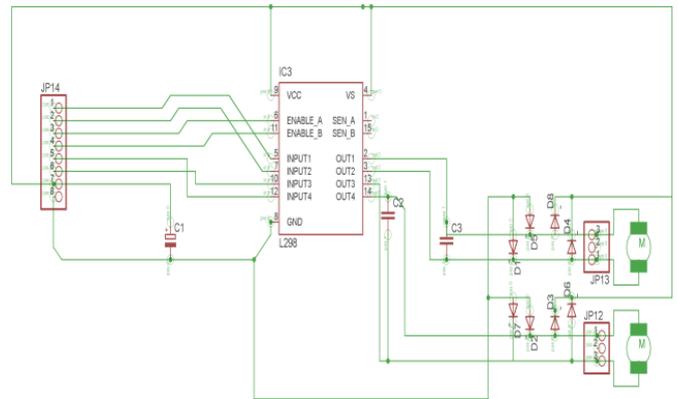


Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras *Mobile Robot*

Dalam gambar 2 diatas merupakan ilustrasi desain bentuk *mobile robot* yang akan dirancang, tentunya dengan mempertimbangkan pergerakan dinamis dan juga bahan pembuatnya yang cukup ringan dengan posisi motor, mikrokontroler disesuaikan tempatnya.

B. Perancangan Elektris

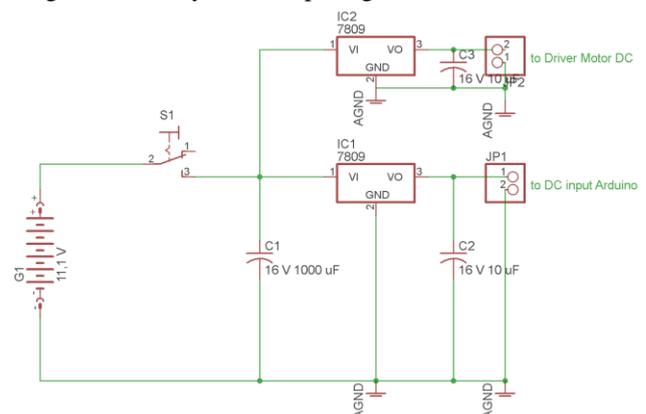
Ada beberapa perancangan elektris yang mendukung kinerja dari robot yang dibuat diantaranya adalah perancangan rangkaian *Motor DC Driver L298*, dan perancangan rangkaian catu daya.



Gambar 3. Rangkaian IC Driver L298

Pada gambar 3 diatas terlihat bahwa modul ini menggunakan IC *driver L298* yang memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 Volt DC untuk satu kanalnya. Pin *Enable A* dan *B* untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin Input 1 sampai 4 untuk mengendalikan arah putaran motor CW (*clockwise*) atau CCW (*counter clockwise*). Pin *Enable* dihubungkan dengan *output PWM (Pulse Width Modulation)* Arduino yang akan menghasilkan data pwm dengan rentang nilai 0 sampai 255. Pengaturan kecepatan pengendalian motor DC ditentukan melalui nilai yang diberikan pada output pwm dengan kondisi kecepatan maksimum pada nilai 255 dan kecepatan minimum pada 0.

Board Arduino Uno dan *Driver Motor* memerlukan sumber tegangan searah dimana dalam hal ini berkisar sekitar 9 volt. Sumber tegangan didapat dari catu daya baterai dan penurunan tegangan menggunakan IC regulator 7809. Pemasangan IC regulator ini dipasang terpisah pada masing – masing jalur tegangan antara *board arduino uno* dan *driver motor*. Tujuan dari pemisahan jalur tegangan ini agar penyuplaian tegangan antara *board arduino uno* dan *driver motor* tidak saling mengganggu. Adapun gambar rangkaian catudaya terlihat pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Rangkaian Catu Daya

Pada *mobile robot* menggunakan beberapa *input* dan *output*. Pengalamatan *input* dan *output* ini bertujuan untuk mempermudah penulisan program dan mencari perangkat keras yang mengalami gangguan. Tabel dibawah ini menunjukkan pengalamatan masukan dan keluaran yang digunakan.

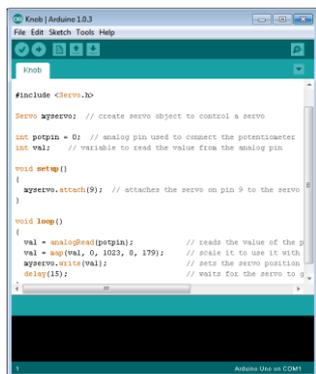
TABEL 1

HASIL PENGUJIAN PENGALAMATAN INPUT DAN OUTPUT PADA ARDUINO UNO

| No. | Alokasi Port | Fungsi |
|-----|--------------|--------------------|
| 1. | TX (PIN 1) | DATA TTL Serial RX |
| 2. | RX(PIN 0) | DATA TTL Serial TX |
| 3. | PIN 3 | EN Motor Driver |
| 4. | PIN 4 | IN1 Motor Driver |
| 5. | PIN 5 | IN2 Motor Driver |
| 6. | PIN 7 | MOTOR SERVO |

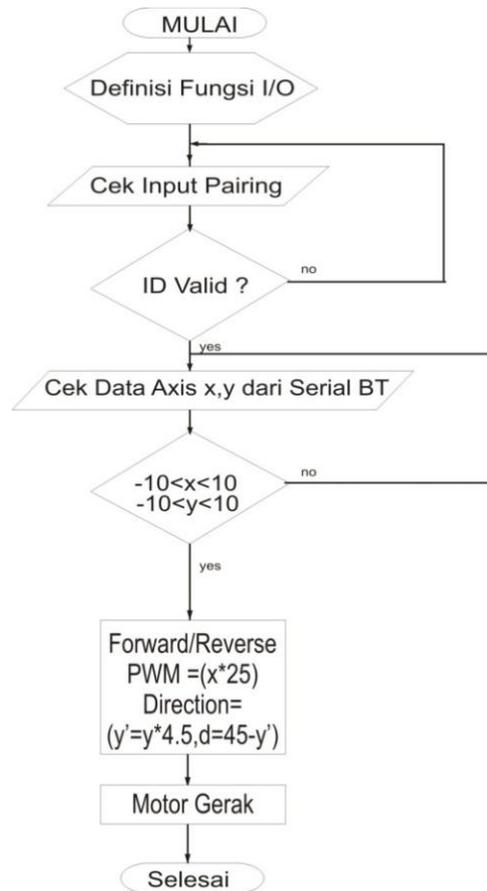
C. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan kali ini menggunakan bahasa pemrograman C yang digunakan untuk memasukkan perintah – perintah agar dapat dikenali oleh mikrokontroler, *software* yang digunakan untuk menjalankan program bahasa C adalah *Integrated Development Editor (IDE) Arduino*.



Gambar 5. Tampilan IDE Arduino

Perangkat lunak atau biasa disebut dengan *software* yang dalam perancangan kali ini menggunakan bahasa pemrograman C yang memberikan kemudahan bagi pengguna mikrokontroler untuk memasukkan perintah – perintah (*dalam bahasa mesin*) agar dapat dikenali oleh sistem mikrokontroler untuk selanjutnya dieksekusi. *software* yang dipakai dalam pemrograman mikrokontroler pada tugas akhir ini adalah *IDE Arduino*. Arduino Uno yang digunakan berbasis mikrokontroler ATmega 328, sedangkan pada sisi *human to machine interface*, perangkat yang digunakan adalah *smartphone android*. Berikut adalah gambar *flowchart* sistem kendali gerak pada *mobile robot*.

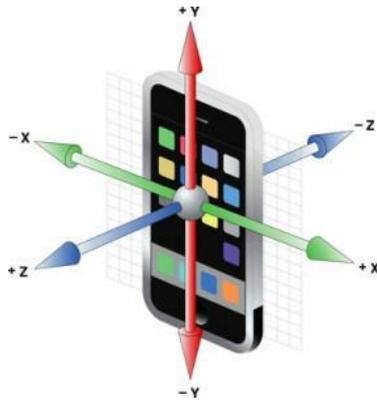


Gambar 6. Flowchart Kendali Mobile Robot Android

Dari gambar 6 diatas dapat dijelaskan kendali *mobile robot android* diawali dengan *pairing device* antara *smartphone android* dengan modul *Bluetooth HC-05* yang dipasang pada *mobile robot*. Selanjutnya *smartphone* akan mengirimkan data axis yang berasal dari sensor *accelerometer*. Data yang dikirimkan oleh sensor *accelerometer* berupa data axis yang memiliki 3 data axis, yaitu axis X, axis Y, dan axis Z. Nilai dari axis X akan digunakan untuk masukkan nilai variabel yang dijadikan sebagai faktor pengali untuk PWM pada motor DC dan nilai axis Y akan digunakan sebagai masukkan nilai variabel untuk pergerakan posisi motor servo.

Jadi *mobile robot* bergerak maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan tergantung dari data yang dikirimkan oleh *smartphone android* yang didalamnya tertanam sensor *accelerometer* yang merupakan sensor kemiringan. Data yang dikirimkan berupa 3 data axis, yaitu axis X, axis Y, dan axis Z.

- 1) Sumbu X
Sumbu ini bernilai positif pada daerah sebelah kanan pada *smartphone* dan bernilai negatif pada daerah sebelah kiri *smartphone*.
- 2) Sumbu Y
Sumbu ini bernilai positif pada daerah sebelah atas pada *smartphone* dan bernilai negatif pada daerah sebelah bawah *smartphone*.
- 3) Sumbu Z
Sumbu ini bernilai positif pada daerah sebelah depan pada *smartphone* dan bernilai negatif pada daerah sebelah belakang *smartphone*.



Gambar 7. Sensor Accelerometer Pada Smartphone

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk menguji apakah robot yang dibuat sesuai dengan perencanaan dari perancangan sistem. Pengujian ini meliputi : 1.) pengujian motor DC penggerak maju mundur, 2.) pengujian motor servo penggerak steering, 3.) pengujian jarak jangkauan pengiriman data melalui Bluetooth

A. Pengujian Data Axis Accelerometer Terhadap Nilai PWM

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati kesesuaian nilai pwm yang dihasilkan dari output mikrokontroler terhadap data axis yang dikirimkan oleh smartphone android. Prosedur pengujian dilakukan dengan mengkondisikan smartphone android dengan kondisi kemiringan tertentu dan mengamati nilai dari axis pada accelerometer yang mampu dihasilkan melalui alat bantu berupa serial monitor hyperterminal. Nilai pwm didapatkan dengan mengalikan nilai axis X pada accelerometer dengan faktor pengali 25.5 untuk mendapatkan data pwm yang linier. Hasilnya bisa dilihat pada gambar berikut ini :

```
FORWARD: PWM=76↑-3.68!!↑0.15!!↑9.19!!
FORWARD: PWM=76↑-3.83!!↑0.15!!↑9.04!!
FORWARD: PWM=102↑-3.52!!↑0.31!!↑9.65!!
FORWARD: PWM=102↑-3.98!!↑0.31!!↑9.19!!
```

Gambar 8. Data Axis dari accelerometer untuk perintah maju

```
BACKWARD: PWM=204↑8.58!!↑0.46!!↑3.37!!
BACKWARD: PWM=204↑8.73!!↑0.46!!↑3.37!!
BACKWARD: PWM=204↑8.58!!↑0.46!!↑3.52!!
BACKWARD: PWM=204↑8.12!!↑0.46!!↑2.91!!
BACKWARD: PWM=204↑8.58!!↑0.46!!↑3.22!!
BACKWARD: PWM=204↑8.43!!↑0.61!!↑3.37!!
BACKWARD: PWM=204↑8.73!!↑0.46!!↑3.22!!
```

Gambar 9. Data Axis dari accelerometer untuk perintah mundur

```
TURN LEFT=45↑-0.61!!↑-9.19!!↑2.60!!
TURN LEFT=50↑-0.46!!↑-9.50!!↑2.15!!
TURN LEFT=55↑-0.46!!↑-6.59!!↑5.67!!
TURN LEFT=65↑-0.31!!↑-4.29!!↑9.35!!
```

Gambar 10. Data Axis dari accelerometer untuk perintah belok kiri

```
TURN RIGHT=125↑0.15!!↑7.81!!↑5.36!!
TURN RIGHT=125↑0.15!!↑7.97!!↑5.82!!
TURN RIGHT=125↑0.15!!↑7.97!!↑5.82!!
TURN RIGHT=125↑0.15!!↑7.97!!↑5.52!!
TURN RIGHT=130↑0.31!!↑7.81!!↑5.67!!
```

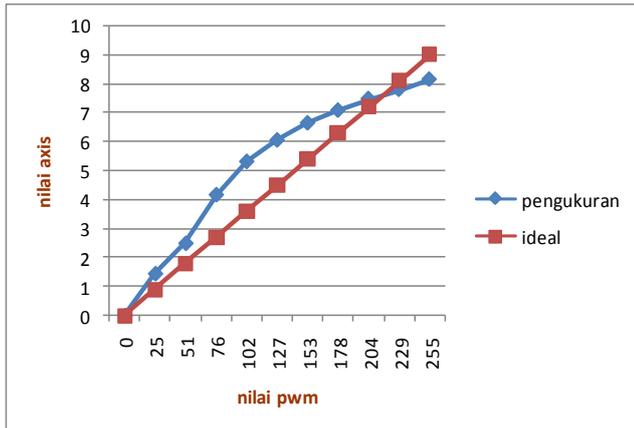
Gambar 11. Data Axis dari accelerometer untuk perintah belok kanan

B. Pengujian Nilai PWM terhadap Tegangan Output

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil tegangan output yang mampu dilewatkan oleh rangkaian driver dari vcc sumber motor berdasarkan variatif nilai pwm yang diberikan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur titik pengujian pada output driver motor menggunakan voltmeter dengan perubahan nilai pwm. Sumber tegangan yang digunakan sebesar 9Volt DC, hasil pengujian disajikan dalam tabel 2. berikut ini :

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN PENGALAMATAN INPUT DAN OUTPUT PADA ARDUINO UNO

| Nilai PWM | Tegangan Output terukur (Volt) | Tegangan Output ideal (volt) | Selisih (ideal - terukur) |
|-----------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 1.45 | 0.9 | 0.55 |
| 51 | 2.5 | 1.8 | 0.7 |
| 76 | 4.18 | 2.7 | 1.48 |
| 102 | 5.33 | 3.6 | 1.73 |
| 127 | 6.07 | 4.5 | 1.57 |
| 153 | 6.66 | 5.4 | 1.26 |
| 178 | 7.1 | 6.3 | 0.8 |
| 204 | 7.5 | 7.2 | 0.3 |
| 229 | 7.82 | 8.1 | 0.28 |
| 255 | 8.17 | 9 | 0.83 |
| Jumlah | = | 49.5 | 9.5 |



Gambar 12. Grafik tegangan output terhadap nilai pwm

Dari gambar 12. dapat kita amati penambahan nilai tegangan *output* linear hampir mendekati nilai ideal, namun kondisi 100% tidak dapat dipenuhi dikarenakan keterbatasan kemampuan *driver* motor dalam mengalirkan tegangan berdasarkan penambahan nilai PWM secara maksimal, terdapat *error* sebesar 19,2 % dari tegangan *output* yang seharusnya diharapkan.

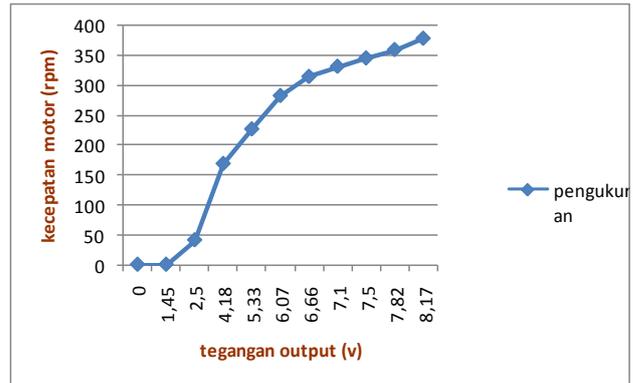
C. Pengujian Tegangan Output terhadap Kecepatan Motor

Pada pengujian ini akan diuji hubungan antara tegangan yang diberikan melalui *driver* motor pada motor DC terhadap nilai kecepatan rotasi pada motor DC yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa *Tachometer* sebagai alat ukur kecepatan rotasi motor per menit (RPM)

TABEL 3
HASIL PENGUJIAN TEGANGAN OUTPUT TERHADAP KECEPATAN MOTOR

| Tegangan Output (volt) | Kecepatan Motor (rpm) |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0 |
| 1.45 | 0 |
| 2.5 | 41 |
| 4.18 | 169 |
| 5.33 | 227 |
| 6.07 | 283 |
| 6.66 | 315 |
| 7.1 | 332 |
| 7.5 | 346 |
| 7.82 | 360 |
| 8.17 | 379 |

Dari Tabel 3. didapatkan hasil pengujian dapat diamati bahwa nilai tegangan *output* mempengaruhi kecepatan perputaran motor, namun kondisi start awal perputaran motor tidak dimulai secara linear dari angka 0, melainkan pada saat tegangan mencapai 2,5 Volt DC. Kondisi ini dapat diakibatkan oleh karakteristik motor DC yang digunakan.



Gambar 13. Grafik Kecepatan motor terhadap Tegangan yang diberikan

Dari gambar 13 diatas dapat diamati penambahan kecepatan putaran motor berdasarkan tegangan yang diberikan yang paling signifikan berada pada nilai 2,5Volt DC hingga 4,18 Volt DC, setelah nilai tersebut penambahan kecepatan yang dihasilkan sudah mendekati linier.

D. Pengujian Kemiringan Smartphone terhadap Sudut Steering

Pengujian dilakukan dengan memiringkan *smartphone* pada sumbu Y sensor *accelerometer* dan mengamati putaran *steering* as roda depan pada *mobile robot* dengan menggunakan bantuan busur derajat. Perbandingan antara kemiringan *smartphone* dengan *steering* as roda depan pada *mobile robot* adalah 2 : 1.

TABEL 4
DATA ARAH PUTARAN SUDUT *STEERING* TERHADAP KEMIRINGAN *SMARTPHONE*

| Kemiringan <i>smartphone</i> (derajat) | Sudut <i>steering mobile robot</i> terukur (derajat) | Sudut <i>steering mobile robot</i> seharusnya (derajat) |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 45 kiri | 21 kiri | 22,5 kiri |
| 90 kiri | 43 kiri | 45 kiri |
| 45 kanan | 22 kanan | 22,5 kanan |
| 90 kanan | 44 kanan | 45 kanan |
| Jumlah = | 130 | 135 |

Berdasarkan tabel diatas dapat diamati bahwa perbandingan antara kemiringan *smartphone* dengan besar sudut *steering* yang dihasilkan pada *mobile robot* terdapat selisih nilai dari hasil perputaran sudut dengan nilai yang dikehendaki. Dengan nilai simpangan rata – rata sebesar 3,7 %.

E. Pengujian Kemiringan Smartphone terhadap Sudut Steering

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak jangkauan pengiriman data dari *smartphone android* ke modul *Bluetooth* HC-05 pada *mobile robot*. Pengujian ini dilakukan pada 2 cara, yaitu pengujian

dengan penghalang dan pengujian tanpa halangan. Pengujian dengan penghalang disini dimaksudkan *mobile robot* ditaruh di sebuah ruangan dan tertutup dan penghalang disini berupa dinding ruangan selanjutnya dikontrol menggunakan *smartphone android* dari luar ruangan sedangkan pengujian tanpa halangan ini dikondisikan di sebuah lapangan terbuka tanpa adanya penghalang yang berarti.

Dari hasil pengujian didapatkan pada saat pengujian dengan penghalang jarak jangkauan maksimal mencapai sekitar 15 meter, sedangkan pada pengujian tanpa halangan jarak jangkauan maksimal mencapai 60 meter lebih.

IV. KESIMPULAN

1. *Mobile robot* dapat dikontrol dengan sensor *accelerometer* yang terdapat pada *smartphone android* dengan menggunakan koneksi *bluetooth*.
2. Dari hasil pengujian didapatkan respon motor DC penggerak roda belakang mulai berputar pada saat menerima data axis sebesar 2 pada saat tegangan 2,5 volt DC.
3. Dari hasil pengujian respon motor servo terhadap kemiringan *smartphone* memiliki *error* sebesar 3,7 %.
4. Dari hasil pengujian pengontrolan *mobile robot* menggunakan *bluetooth* dapat mencapai jarak 60 meter pada kondisi *outdoor*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Nikensasi, "Rancang Bangun Permainan Edukasi Maematika Dan Fisika Dengan Memanfaatkan Accelerometer Dan Physics Engine Box2d Pada Android", *Jurnal Teknik ITS*, vol. 1, pp. A-255 – A-260, September 2012
- [2] C. Yuwono, "Pengembangan Accelerometer Berbasis Personal Computer untuk Mengetahui Karakteristik Lari Jarak Pendek Menggunakan Teknologi Wireless", *Professional*, vol. 8, No. 1, pp. 22-32, Mei 2010.
- [3] Hidayat, "Perancangan Pengukur Magnitudo dan Arah Gempa Menggunakan Sensor Accelerometer ADXL330 Melalui Telemetr", *Jurnal Sistem Komputer Unikom – Komputika*, Vol. 1, No.2, pp 17 – 23, 2012
- [4] Purwanto, *Pengendali Motor Servo DC Standard Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535*, Universitas Gunadarma, 2009,
- [5] A. A. Huda, *24 Jam Pintar Pemrograman Android*, Yogyakarta: Penerbit Andi.