

# Perancangan dan Implementasi Alat Bantu Sistem Navigasi Menggunakan Modul Navigasi Berbasiskan Sistem Operasi Android

DAVE EMMANUEL<sup>1</sup>, M. ICHWAN<sup>2</sup>, NOVIYANTORO S.<sup>3</sup>

1. Jurusan Teknik Elektro, ITENAS, Bandung
  2. Jurusan Teknik Informatika, ITENAS, Bandung
  3. Jurusan Teknik Elektro, ITENAS, Bandung
- Email: magnum.y@gmail.com

## ABSTRAK

*Navigasi adalah proses memantau dan mengendalikan pergerakan dari seseorang atau alat transportasi (mobil atau kapal atau pesawat) dari satu tempat ke tempat lainnya. Instrumen navigasi pun beragam, contohnya adalah accelerometer dan kompas. Accelerometer dapat digunakan untuk mengukur derajat kemiringan suatu kendaraan dan kompas digunakan untuk mengetahui arah heading dari kendaraan. Kedua instrumen ini mulai disematkan dalam perangkat mobile yang menggunakan sistem operasi android. Komunikasi android dengan perangkat luar dibantu oleh sebuah unit kontrol berupa Arduino ADK. Arduino ADK memiliki embedded USB Host sehingga dapat berkomunikasi dengan perangkat android menggunakan protokol USB Accessory. Data dari perangkat android diteruskan ke unit kontrol, kemudian ditampilkan oleh unit display yang berupa PC. Dari hasil perancangan, perangkat android dapat diimplementasikan menjadi sistem navigasi dengan memanfaatkan unit kontrol berupa Arduino ADK melalui protokol USB Accessory.*

**Kata kunci:** android, arduino adk, navigasi, usb accessory.

## ABSTRACT

*Navigation is a process of monitoring and controlling the movement of a craft or vehicle from one place to another. Navigational instruments were varied, for example, is an accelerometer and a compass. Accelerometer can be used to measure the tilt angle of a vehicle and used a compass to determine direction of vehicle heading. Both of these instruments began embedded in mobile devices using the Android operating system. Android communication with external devices supported by a control unit of the Arduino ADK. Arduino ADK has an embedded USB host that can communicate with devices using the Android USB Accessory protocol. The data from android device transmitted to the control unit, and then displayed by the display unit of a PC. From the design, the android can be implemented into a navigation system using a control unit via the ADK Arduino using USB Accessory protocol.*

**Keywords:** android, arduino adk, navigasi, usb accessory.

## **1. PENDAHULUAN**

Navigasi adalah proses memantau dan mengendalikan pergerakan dari seseorang atau alat transportasi (mobil atau kapal atau pesawat) dari satu tempat ke tempat lainnya, dan perkembangannya sangat pesat. Di mulai dari manusia yang memanfaatkan alam sekitarnya (umumnya benda – benda langit) untuk menentukan posisi di mana dia berada, lalu dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan kepintaran manusia, dibuatlah peta yang menggambarkan kondisi dunia saat itu serta alat bantu navigasi. Kemudian muncul berbagai macam alat transportasi baik darat dan laut sebagai permulaan lalu menyusul transportasi udara yang memudahkan manusia berpindah tempat dalam jarak yang lebih jauh. Karena manusia semakin mudah berpindah tempat dalam jarak yang lebih jauh, sehingga kebutuhan akan teknologi navigasi semakin bertambah, agar tidak tersesat. (Navigation – Wikipedia)

Perangkat *mobile* yang menggunakan sistem operasi android pada umumnya memiliki fitur yang beragam. Banyak perangkat *mobile* kelas menengah yang sudah melimpah dengan berbagai fitur, mulai dari multimedia sampai urusan navigasi. Untuk menggunakan fitur navigasi, pada perangkat *mobile* android sudah ditanam penerima GPS, *electronic magnetic compass*, *accelerometer* 3 sumbu, bahkan untuk kelas menengah ke atas sudah tersedia *gyroscope* 3 sumbu. (Meier,2012)

*Accelerometer* adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur akselerasi atau getaran dari pergerakan sebuah benda dan memiliki satuan  $m/s^2$ . *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur tingkat kemiringan sebuah benda maupun keadaan arah gerak benda (apakah benda bergerak datar, menanjak, atau menurun). *Accelerometer* juga dapat digunakan untuk mengetahui orientasi suatu benda. (Android Developer,2012)

Sensor medan magnet (*magnetometer*) digunakan untuk mengukur medan magnet disekitaran perangkat dan dimanfaatkan untuk mengetahui arah, atau mudahnya sebagai kompas elektronik. Sensor medan magnet yang digunakan pada perangkat android memakai prinsip efek Hall (*Hall Effect*). Efek Hall adalah fenomena yang terjadi pada konduktor yang dialiri arus listrik ketika konduktor tersebut ditempatkan dalam medan magnet yang tegak lurus dengan arus listrik tersebut. Pembawa muatan dalam konduktor tersebut dibelokkan oleh medan magnet diakibatkan oleh gaya Lorentz dan menyebabkan naiknya medan listrik yang tegak lurus terhadap arus listrik dan medan magnet. (Android Developer,2012)

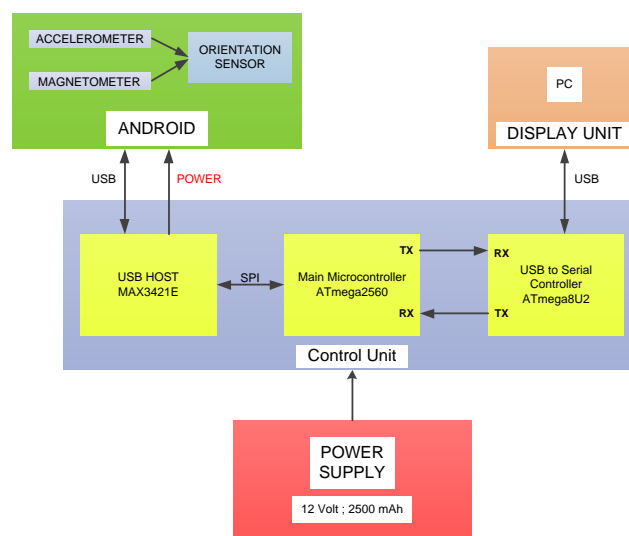
Penelitian ini memanfaatkan keanekaragaman dari perangkat android dan fitur navigasinya untuk diterapkan pada sebuah alat bantu sistem navigasi. *Accelerometer* pada perangkat android dapat digunakan untuk mengukur derajat kemiringan (*tilt angle*) suatu kendaraan, dan *magnetometer* pada perangkat android dapat digunakan sebagai kompas elektronik, untuk mengetahui arah mana kendaraan melaju (*heading*). Data masing – masing sensor diteruskan ke unit kontrol berupa Arduino ADK, dan ditampilkan pada PC. Unit kontrol berkomunikasi dengan perangkat android menggunakan protokol *USB Accessory* sesuai standar *Android Open Accessory* (AOA). Protokol *USB Accessory* adalah protokol yang dibuat oleh Google agar perangkat android dapat berkomunikasi dengan perangkat lainnya. (Bohmer,2012)

Penelitian ini memiliki beberapa batasan diantaranya jangkauan nilai pembacaan *tilt angle* antara  $(-90^{\circ})$  hingga  $(+90^{\circ})$  dan pembacaan arah heading tidak memperhitungkan inklinasi dan deklinasi magnet bumi. Penelitian ini juga hanya difokuskan pada akuisisi data sensor navigasi pada android serta sensor yang digunakan hanya *accelerometer* dan *magnetometer*.

## 2. PERANCANGAN SISTEM

### 2.1 Perangkat Keras

Sistem yang dirancang memiliki beberapa bagian, yaitu perangkat android, unit kontrol, serta unit *display*. Perangkat android yang digunakan adalah HTC Dream G1 dengan sistem operasi android versi 2.3.7 dan memiliki sensor *accelerometer* dan *magnetometer* terintegrasi yaitu AK8976A dari Asahi Kasei EMD Corp. Unit kontrol menggunakan Arduino ADK dengan *Embedded USB Host* MAX3421E dari Maxim, mikrokontroler utama adalah AVR ATmega2560 dari Atmel, serta *USB to serial converter* AVR ATmega8U2 dari Atmel. Unit kontrol memiliki tegangan kerja utama 5 Volt dengan kebutuhan arus minimal 750mA (tanpa terhubung dengan perangkat android) atau 1500mA (terhubung dengan perangkat android). Unit *display* menggunakan PC, berguna untuk menampilkan data. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

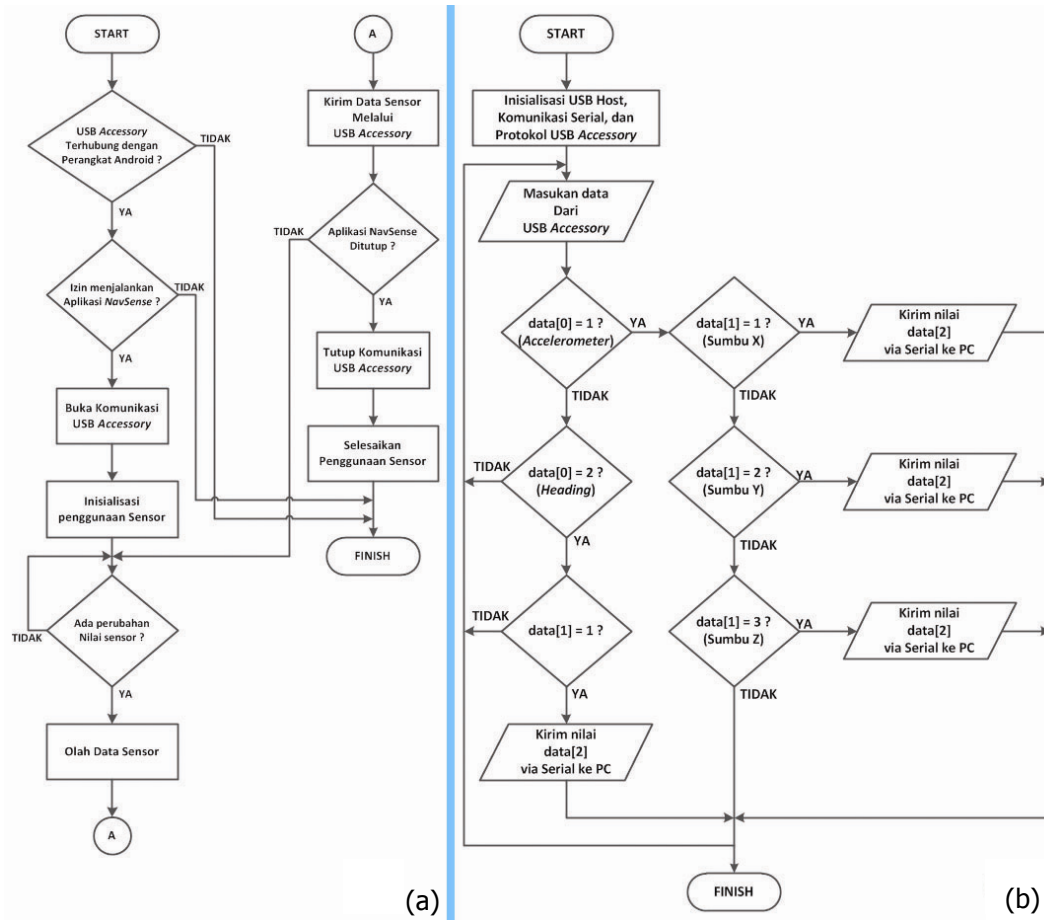


**Gambar 1. Blok Diagram Sistem Secara Umum**

### 2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang ada 3 bagian, yaitu sisi android, unit kontrol dan unit *display*. Pada sisi android, digunakan android SDK dan Eclipse IDE dengan plugin ADT (*Android Development Tool*) serta bahasa pemrograman JAVA. Pada sisi unit kontrol, menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C. Pada sisi unit *display* digunakan PC yang memiliki aplikasi NavSense Desktop, dirancang dengan bahasa C#.

Program pada sisi android berfungsi sebagai penerima dan pengolah data sensor lalu mengirim data sensor ke unit kontrol. Program pada unit kontrol berfungsi sebagai penerima data dari perangkat android lalu mengurutkan data yang kemudian dikirim ke unit *display*. Unit *display* berfungsi sebagai penampil data yang dikirim dari unit kontrol. Flowchart program pada sisi android dan unit kontrol dapat dilihat pada Gambar 2.



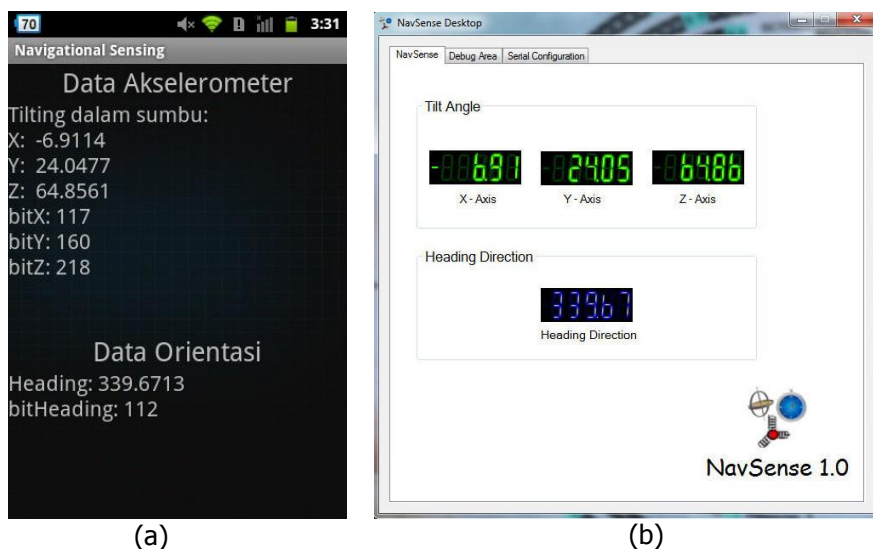
Gambar 2. (a) *Flowchart* Program pada Android (b) *Flowchart* Program pada Unit Kontrol

### 3. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Gambar 3 menunjukkan hasil implementasi perangkat keras, dan Gambar 4 menunjukkan hasil implementasi dari perangkat lunak yang diberi nama *NavSense*.



Gambar 3. Implementasi Perangkat Keras NavSense



Gambar 4. (a) Aplikasi *NavSense* pada Android (b) Aplikasi *NavSense* pada PC

Proses pengujian yang dilakukan terhadap sistem navigasi yang dirancang terdiri dari beberapa pengujian. Berikut ini proses-proses pengujian yang dilakukan.

### 3.1 Pengujian Perangkat Lunak *NavSense* pada Perangkat Android

Pengujian pada perangkat android adalah uji coba aplikasi *NavSense* untuk membaca *tilt angle* dan arah *heading* dari perangkat android. Pengujian untuk mengukur *tilt angle* dilakukan dengan meletakkan perangkat android dalam beberapa posisi tertentu (*portrait, landscape, terbaring*) relatif terhadap layar perangkat android. Pengujian untuk mengukur arah *heading* dilakukan dengan meletakkan perangkat android dalam posisi terbaring dan menghadap 4 arah mata angin. Pengujian dilakukan pada meja datar beralaskan kaca.

Hasil pengujian yang diperoleh adalah berupa *tilt angle* dalam sumbu X , Y, dan Z, serta arah *heading* perangkat. Kedua data tersebut diukur dalam satuan derajat. Selain itu, ditampilkan juga hasil pengolahan data sensor menjadi nilai decimal dengan range 0 – 255. Tabel 1 dan Tabel 2 menampilkan data hasil pengukuran *tilt angle* dan arah *heading* dari perangkat android.

Tabel 1. Pengujian Pembacaan *Tilt Angle*

Posisi	Sudut pada Sumbu X	Sudut pada Sumbu Y	Sudut pada Sumbu Z
Layar menghadap ke atas	-0.1595 <sup>o</sup>	-1.4361 <sup>o</sup>	88.5551 <sup>o</sup>
Layar menghadap ke bawah	1.9259 <sup>o</sup>	-5.8670 <sup>o</sup>	-83.8229 <sup>o</sup>
<i>Portrait</i>	-0.2415 <sup>o</sup>	87.1715 <sup>o</sup>	2.8182 <sup>o</sup>
<i>Portrait</i> terbalik	0.0789 <sup>o</sup>	-86.9198 <sup>o</sup>	3.0791 <sup>o</sup>
<i>Landscape</i> Tombol sebelah kanan	88.6082 <sup>o</sup>	-1.1934 <sup>o</sup>	-0.7160 <sup>o</sup>
<i>Landscape</i> Tombol sebelah kiri	-87.0571 <sup>o</sup>	0.0795 <sup>o</sup>	2.9418 <sup>o</sup>

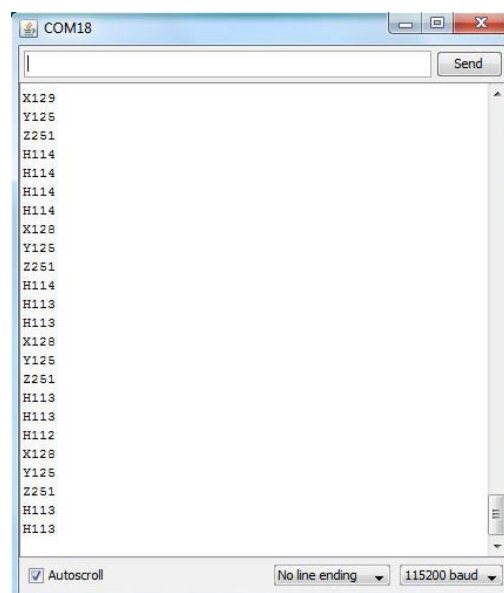
Tabel 2. Pengujian Arah *Heading*

Mata Angin	Arah Sudut <i>Heading</i>
Utara ( $0^{\circ}$ )	$0,27^{\circ}$
Timur ( $90^{\circ}$ )	$90,04^{\circ}$
Selatan ( $180^{\circ}$ )	$180,37^{\circ}$
Barat ( $270^{\circ}$ )	$270,29^{\circ}$

Dari hasil pengujian pembacaan *tilt angle*, terlihat bahwa untuk posisi perangkat android terbaring dan layar menghadap ke atas atau ke bawah, nilai *tilt angle* untuk sumbu X dan Y mendekati  $0^{\circ}$  dan sumbu Z membaca mendekati  $90^{\circ}$  untuk posisi layar menghadap ke atas dan  $-90^{\circ}$  untuk layar menghadap ke bawah. Pada posisi *portrait*, pembacaan nilai *tilt angle* untuk sumbu X dan Z mendekati  $0^{\circ}$  dan sumbu Y membaca nilai  $90^{\circ}$  untuk posisi *portrait* dan  $-90^{\circ}$  untuk posisi *portrait* terbalik. Pada posisi *landscape*, pembacaan nilai *tilt angle* untuk sumbu Y dan Z mendekati  $0^{\circ}$  dan sumbu X membaca nilai  $90^{\circ}$  untuk posisi *landscape* dengan tombol sebelah kanan dan  $-90^{\circ}$  untuk posisi *landscape* dengan tombol sebelah kiri. Dapat disimpulkan bahwa sumbu X membaca *tilting* pada posisi *landscape*, sumbu Y membaca *tilting* pada posisi *portrait*, sumbu Z membaca *tilting* pada posisi layar, hal ini sesuai dengan kerangka referensi *accelerometer*.

### 3.2. Pengujian Output Data Desimal dari Perangkat Android ke Unit Kontrol dipantau oleh PC Melalui Serial Port Menggunakan Serial Monitor

Pengujian ini menggunakan aplikasi *NavSense* pada android serta *Serial Monitor*. *Serial Monitor* merupakan fasilitas semacam *hyperTerminal* yang disediakan oleh Arduino IDE. Gambar 5 menunjukkan contoh data yang dikirim oleh android.



Gambar 5. Data Desimal dari Perangkat Android ke Unit Kontrol

Data desimal yang dikirim berupa nilai *tilt angle* pada masing – masing sumbu serta arah *heading*. Data desimal yang dikirim berkisar antara 0 – 255. Pada *tilt angle* data 0 – 255

merepresentasikan sudut ( $-90^{\circ}$ ) – ( $+90^{\circ}$ ), dan pada arah *heading* merepresentasikan arah ( $-180^{\circ}$ ) – ( $+180^{\circ}$ ).

### 3.3 Pengujian Alat Bantu Sistem Navigasi

Pengujian ini melibatkan seluruh sistem yang ada, yaitu perangkat android dengan aplikasi *NavSense*, unit kontrol, dan PC menggunakan aplikasi *NavSensePC*. Hasil pengolahan data *tilt angle* berkisar dari  $-90^{\circ}$  sampai  $90^{\circ}$ , dan arah *heading* antara  $0^{\circ}$  sampai  $359^{\circ}$ . Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran *tilt angle* dan Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran arah *heading*.

**Tabel 3. Pembacaan *Tilt Angle* pada Tiap Sumbu**

Sudut Kemiringan	Pembacaan Sumbu X	Pembacaan Sumbu Y	Pembacaan Sumbu Z
$-90^{\circ}$	$-88,95^{\circ}$	$-89,17^{\circ}$	$-89,56^{\circ}$
$-75^{\circ}$	$-74,93^{\circ}$	$-75,13^{\circ}$	$-74,13^{\circ}$
$-60^{\circ}$	$-61,87^{\circ}$	$-60,87^{\circ}$	$-61,02^{\circ}$
$-45^{\circ}$	$-44,95^{\circ}$	$-45,87^{\circ}$	$-45,43^{\circ}$
$-30^{\circ}$	$-30,06^{\circ}$	$-29,24^{\circ}$	$-29,82^{\circ}$
$-15^{\circ}$	$-15,88^{\circ}$	$-15,88^{\circ}$	$-15,42^{\circ}$
$0^{\circ}$	$-0,23^{\circ}$	$0,15^{\circ}$	$0,21^{\circ}$
$15^{\circ}$	$14,37^{\circ}$	$15,42^{\circ}$	$15,27^{\circ}$
$30^{\circ}$	$31,06^{\circ}$	$30,27^{\circ}$	$30,15^{\circ}$
$45^{\circ}$	$45,18^{\circ}$	$45,32^{\circ}$	$45,17^{\circ}$
$60^{\circ}$	$60,87^{\circ}$	$60,87^{\circ}$	$60,07^{\circ}$
$75^{\circ}$	$75,47^{\circ}$	$75,47^{\circ}$	$75,24^{\circ}$
$90^{\circ}$	$88,36^{\circ}$	$88,36^{\circ}$	$89,42^{\circ}$

**Tabel 4. Pembacaan Arah *Heading***

Arah <i>Heading</i>	Sudut Pengukuran
$0^{\circ}$	$0,02^{\circ}$
$45^{\circ}$	$45,23^{\circ}$
$90^{\circ}$	$90,12^{\circ}$
$135^{\circ}$	$135,16^{\circ}$
$180^{\circ}$	$180,24^{\circ}$
$225^{\circ}$	$225,14^{\circ}$
$270^{\circ}$	$270,37^{\circ}$
$315^{\circ}$	$315,42^{\circ}$

### 3.4 Pengujian Validasi

Pengujian dilakukan terhadap pembacaan *tilt angle*. Pengujian validasi pada pembacaan *tilt angle* dilakukan dengan cara pengukuran berulang pada beberapa posisi. Posisi tersebut adalah posisi terbaring, *portrait*, *portrait* terbalik, *landscape* dengan tombol sebelah kanan, serta *landscape* dengan tombol sebelah kiri. Posisi terbaring terbalik tidak dilakukan karena kesulitan dalam pembacaan nilai. Tabel 5 menunjukkan data pengukuran posisi terbaring, Tabel 6 menunjukkan data pengukuran kedua posisi *portrait*, serta Tabel 7 menunjukkan data pengukuran kedua posisi *landscape*.

**Tabel 5. Pembacaan Nilai *Tilt Angle* pada Posisi Terbaring**

Posisi	Terbaring		
	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)
	0,2361	0,4722	89,5744
	0,2348	0,7870	89,3828
	0,5509	0,4748	89,1781
	0,2374	0,4774	89,1165
	0,5479	0,7869	89,9664
<b>Rata - Rata</b>	0,3614	0,5997	89,4436
<b>Standar Deviasi</b>	0,1716	0,1710	0,3434

**Tabel 6. Pembacaan Nilai *Tilt Angle* pada Variasi Posisi *Portrait***

Posisi	<i>Portrait</i>			<i>Portrait Terbalik</i>		
	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)
	-0,7966	88,0360	0,9573	0,4738	-87,6502	2,8842
	-0,4759	88,9776	0,8788	0,7128	-87,3902	2,5271
	-0,5533	88,4044	0,9561	0,4783	-87,7035	2,2842
	-0,9505	88,4466	0,8654	0,5513	-87,6502	2,5571
	-0,7921	88,6460	0,8034	0,4738	-87,3902	2,3054
<b>Rata - Rata</b>	-0,7137	88,5021	0,8922	0,5380	-87,5569	2,5116
<b>Standar Deviasi</b>	0,1945	0,3452	0,0654	0,1031	0,1537	0,2426

**Tabel 7. Pembacaan Nilai *Tilt Angle* pada Variasi Posisi *Landscape***

Posisi	<i>Landscape, tombol di kanan</i>			<i>Landscape, tombol di kiri</i>		
	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)
	87,3650	-0,2561	2,6242	-86,7752	-0,7122	3,5561
	87,3175	-0,7950	2,9416	-86,8038	-0,3956	2,7064
	87,2086	-0,2385	2,6241	-86,8242	-0,6322	3,7974
	87,4061	-0,5564	2,6277	-86,0881	-0,3925	3,1795
	87,8061	-0,7950	2,6241	-86,1250	-0,7122	3,1664
<b>Rata - Rata</b>	87,4207	-0,5282	2,6883	-86,5233	-0,5689	3,2812
<b>Standar Deviasi</b>	0,2278	0,2744	0,1416	0,3810	0,1630	0,4171



#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi, dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat android dengan android versi 2.3.7 dapat diimplementasikan dengan unit kontrol arduino ADK melalui protokol USB *Accessory* untuk membentuk sebuah alat bantu sistem navigasi. Hasil pembacaan *tilt angle* masih belum terlalu tepat, dengan data diperlihatkan pada Tabel 3 yang dipengaruhi beberapa faktor diantaranya yaitu tidak adanya referensi derajat yang tepat, *accelerometer* membaca gangguan genggam tangan sehingga mempengaruhi hasil pembacaan, konstruksi pemasangan *accelerometer* pada perangkat android juga mempengaruhi pembacaan *tilt angle*. Untuk pembacaan arah *heading* sudah cukup tepat, diperlihatkan pada tabel 4. Hanya saja dalam pengaplikasiannya, jangan terlalu dekat dengan sumber medan magnet asing.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada Saudara Vicky (EL2004) dari *Microsoft Innovation Center* ITB yang telah meminjamkan Galaxy TAB 10,1”.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Bohmer, M. (2012). *Beginning Android ADK with Arduino*. New York: Apress.
- Meier, R. (2012). *Professional Android™ 4 Application Development*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Navigation* - *Wikipedia, the free encyclopedia*. (n.d.). Retrieved April 2012, from Wikipedia, the free encyclopedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Navigation>
- Sensors Overview | Android Developers*. (n.d.). Retrieved January 2012, from Android Developers: [http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_overview.html](http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html)