

# APLIKASI ACCELEROMETER SEBAGAI KENDALI (*JOYSTICK*) PERMAINAN BOLA SODOK BERBASIS MODUL GAME XGS AVR 8-BIT

Bagus Kusuma Firdaus<sup>(1)</sup>, Fernando Ardila<sup>(2)</sup>, Dwi Kurnia Basuki<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Komputer, <sup>(2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Komputer  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya  
Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

## ABSTRAK

Penggunaan *joystick* sebagai kendali permainan yang dirasa kurang menarik dalam bermain *game* membuat para pengembang *game* mengembangkan kendali yang menggunakan sensor gerak. Sehingga bermain *game* akan lebih interaktif karena pemain juga ikut bergerak dalam bermain *game*. Pada tugas akhir ini akan dikembangkan kendali *game* menggunakan *accelerometer* sebagai pengganti *joystick*. *Accelerometer* adalah sensor yang dapat mendeteksi percepatan, kemiringan dan getaran sebuah benda. *Accelerometer* ini digunakan sebagai kendali permainan bola sodok yang dibangun pada modul *game* XGS AVR 8-BIT. *Accelerometer* dipakaikan pada pergelangan tangan pemain sehingga dapat mendeteksi percepatan pergelangan tangan pemain. Data keluaran dari *accelerometer* masih terdapat *noise* sehingga harus diberi filter. Pada tugas akhir ini akan dibandingkan filter Moving Average(MA) dan filter Gaussian dalam memfilter data keluaran dari *accelerometer*. Pemberian filter membuat data keluaran *accelerometer* akan lebih halus dan *noise* akan sedikit berkurang. Pada tugas akhir ini terdapat lima gerakan tangan pemain yaitu gerakan memukul bola, membelokkan tongkat ke kanan dan ke kiri dan menggerakkan tongkat ke kanan dan ke kiri. Pemberian filter akan berdasarkan gerakan dan data keluaran yang dihasilkan *accelerometer*. Secara garis besar, keberhasilan gerakan tangan terhadap pergerakan dalam permainan adalah antara 75% - 90%. Hal itu bisa disebabkan beberapa faktor yaitu sinyal *noise* dalam data keluaran *accelerometer*, gerakan tangan yang sulit dan perlunya penyesuaian pada pemain dalam menggunakan *accelerometer* sebagai kendali permainan.

**Kata kunci:** *accelerometer*, permainan bola sodok, modul *game* XGS AVR 8-Bit, filter MA, filter Gaussian

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *game* yang begitu pesat membuat jenis *game* semakin banyak. Akibatnya *game* dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu berdasarkan platform, genre *game*, dan jumlah pemain dalam *game*. Selain itu pengembang *game* juga mengembangkan kendali pada *game*. Saat ini *game* tidak hanya dimainkan dengan *joystick* biasa, mouse atau keyboard saja tetapi sudah menggunakan berbagai sensor sebagai kendalinya sehingga membuat *game* lebih interaktif.

Pada proyek akhir ini akan dikembangkan kendali *game* menggunakan *accelerometer* atau sensor gerak berbasis modul *game* XGS AVR 8-Bit. XGS AVR 8-Bit adalah modul AVR yang menggunakan mikrokontroler AT Mega 644P yang sudah didesain untuk mengembangkan sebuah *game*. Sementara *game* yang akan dibangun pada modul ini adalah permainan bola sodok. Jika pada permainan bola sodok sebenarnya atau *billiard* menggunakan tongkat untuk memainkannya maka pada *game* ini menggunakan *accelerometer* sebagai kendalinya. Dengan menggunakan *accelerometer* sebagai kendali maka pemain akan ikut bergerak untuk memainkan *game* sehingga permainan akan lebih menarik dan interaktif

*Accelerometer* akan dihubungkan ke modul *game* XGS AVR 8-Bit dengan menggunakan komunikasi serial atau I2C, karena pada modul *game*

ini juga dilengkapi dengan port serial RS-232 dan port ekspansi untuk I2C. *Accelerometer* yang digunakan pada proyek akhir ini mempunyai tiga sumbu yaitu X, Y dan Z. Selain itu *accelerometer* juga dapat mendeteksi percepatan, getaran dan kemiringan sebuah benda.

Pada *game* ini *accelerometer* akan menggantikan fungsi tongkat pada permainan bola sodok sebenarnya. *Accelerometer* akan dipasangkan pada pergelangan tangan pemain sehingga dapat mendeteksi pergerakan tangan pemain. Dengan cara ini maka pemain akan seperti bermain bola sodok sebenarnya.

## 2. LATAR BELAKANG

Penelitian mengenai perancangan dan kendali *game* berbasis gerakan dan penelitian tentang *accelerometer* telah banyak dilakukan antara lain Dimas Lazuardi Adya Putra[1] dalam proyek akhirnya yang berjudul “Rancang Bangun Perangkat Keras Joystick PC Interaktif untuk Aplikasi Permainan Jenis FPS(First Person Shooter) dengan Mikrokontroler dan Sistem Komunikasi 802.15.4” membuat sebuah *joystick* dari *accelerometer* yang digunakan pada *game* FPS(First Person Shooter) berbasis PC. *Joystick* berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sebuah sensor *accelerometer* dan koneksi ke perangkat driver secara nirkabel dengan menggunakan RF modul Xbee-PRO, untuk

kemudian dari perangkat driver diteruskan menuju ke PC. Prototype dari *joystick* berbentuk seperti sebuah senjata yang digunakan dengan cara menodongkan langsung pada layar monitor.

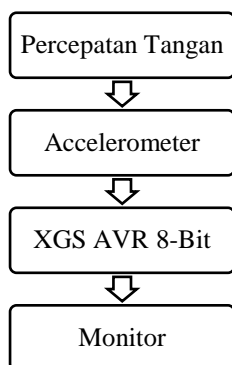
*Accelerometer* merupakan salah satu produk dari *MEMS*(*Micro Electro Mechanical System Technology*) yang banyak digunakan pada berbagai aplikasi. Zanjani, Najafi[2] melakukan penelitian untuk menentukan metode dalam mengkalibrasi *accelerometer* yang digunakan untuk aplikasi seismograph. Menurutnya untuk mengkalibrasi sensor harus menentukan Zero G setiap sumbu. Untuk menentukan Zero G setiap sumbu maka setiap sumbu *accelerometer* harus diarahkan searah gravitasi bumi yang kemudian keluaran dari sensor diukur dengan voltmeter. Tegangan yang dihasilkan kemudian disimbolkan dengan X\_, Y\_ dan Z\_ untuk setiap sumbu. Kemudian setiap sumbu *accelerometer* diarahkan berlawanan arah dengan gravitasi bumi dan diukur tegangan yang keluar. Tegangan yang dihasilkan kemudian disimbolkan dengan X, Y dan Z untuk masing-masing sumbu.

### 3. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dipaparkan perencanaan dan pembuatan sistem secara keseluruhan, dimana dalam proyek akhir ini, terdiri dari dua sub bagian, yaitu perancangan kendali permainan dan pembuatan lingkungan permainan.

#### 3.1 Desain Sistem

Berikut adalah blok diagram perancangan sistem :



Gambar 3.1 Blok diagram rancangan system

#### 3.2 Perancangan Kendali Permainan

Pada tahapan ini adalah pembuatan kendali permainan dari *accelerometer*. *Accelerometer* yang digunakan pada proyek akhir ini adalah *accelerometer* yang sudah dalam bentuk modul yaitu RoBoard Module RM-G144. Pada modul tersebut menggunakan *accelerometer* ADXL345 yang dapat merepresentasikan pergerakan dari 3 sumbu yaitu X, Y dan Z.

Penempatan *accelerometer* akan dipakaikan pada pergelangan tangan pemain

sehingga dapat mendeteksi pergerakan tangan pemain. Desain dari kendali permainan bola sodok berbasis modul game XGS AVR 8-Bit adalah seperti gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Desain kendali permainan

#### 3.3 Perancangan Konsol Permainan

Permainan yang dibuat pada proyek akhir ini akan berjalan pada modul *game* XGS AVR 8-Bit. Modul ini didesain untuk mengembangkan *game* dan aplikasi multimedia karena mendukung sinyal NTSC dan PAL sehingga dapat dihubungkan ke layar TV. Selain itu XGS AVR 8-Bit juga mendukung VGA sehingga dapat dihubungkan ke monitor komputer. XGS AVR 8-Bit merupakan bagian terpenting dalam sistem ini karena otak dari sistem yang mengolah semua data yang diterima dan juga mengatur tampilan permainan. Pada gambar 3.3 dapat dilihat modul XGS AVR 8-Bit dengan kelengkapannya.

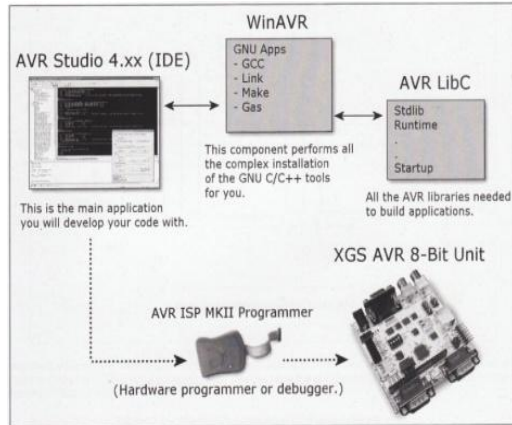


Gambar 3.3 XGS AVR 8-Bit dan kelengkapannya

#### 3.4 Pembuatan Lingkungan Permainan

Pada tahapan ini adalah pemrograman XGS AVR 8-Bit. Software yang digunakan dalam pemrograman AVR pada XGS AVR 8-Bit adalah AVR Studio 4 dan WinAVR. Programmer hardware yang digunakan untuk mendownload program ke XGS AVR 8-Bit adalah AVRISP MKII. AVR Studio 4 merupakan IDE (*Integrated Development Environment*) yang dikembangkan oleh Atmel untuk pemrograman AVR. Sementara WinAVR merupakan compiler yang bekerja pada windows yang mengintegrasikan GNU GCC. Oleh karena, setelah instalasi AVR Studio 4 maka tahap selanjutnya adalah menginstal

WinAVR agar AVR Studio mempunyai dukungan IDE C/C++. Pada gambar 3.4 dijelaskan tentang hubungan antara pemrograman AVR pada XGS AVR 8-Bit dengan software yang digunakan.



Gambar 3.4 Pemrograman XGS AVR 8-Bit

### 3.5 Cara Kerja Sistem

Pada proyek akhir ini input dari sistem adalah sebuah kendali dari *accelerometer*. Sedangkan proses akan dilakukan di modul XGS AVR 8-Bit. Untuk output sistem adalah sebuah monitor yang menampilkan lingkungan *game*. Kendali yang berupa *accelerometer* akan dipasang di pergelangan tangan pemain. Kendali akan bekerja berdasarkan gerakan tangan pemain. Pemain bisa memutar pergelangannya searah dan berlawanan jarum jam dan ke arah depan. Saat pemain menggerakkan tangan maka data dari *accelerometer* yang dihubungkan dengan komunikasi serial akan masuk ke modul XGS AVR 8-Bit untuk diolah. Setelah itu data kemudian dibandingkan dengan data pembanding yang sudah diambil sebelumnya. Jika data yang diperoleh dari pergerakan tangan pemain memenuhi data pembanding dalam program maka *game* akan berjalan sesuai dengan yang ditentukan. Lingkungan *game* akan ditampilkan di monitor. Monitor akan menampilkan pergerakan tongkat dan bola sesuai data yang sudah diolah dalam modul XGS AVR 8-Bit. Selain itu suara akan dikeluarkan melalui speaker agar *game* semakin menarik.

Pada gambar 3.5 dapat dilihat sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.5 Sistem secara keseluruhan

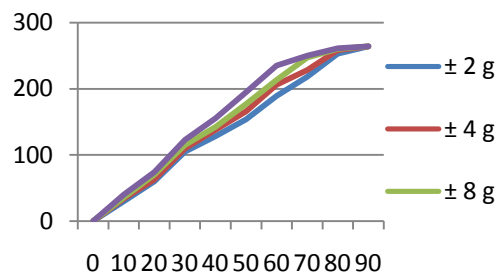
## 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Beberapa pengujian telah dilakukan untuk mengetahui kehandalan sistem. Berikut adalah pengujian pada tugas akhir ini :

1. Menentukan besar  $g$  yang digunakan *accelerometer*.
2. Pengujian tampilan gambar yang dihasilkan XGS AVR 8-Bit.
3. Pengujian data keluaran *accelerometer* dengan diberi beberapa perlakuan.
4. Pengujian keberhasilan gerakan terhadap pergerakan permainan.

### 4.1 Menentukan Besar $g$ yang Digunakan *accelerometer*

Pada tahapan ini adalah pengujian *accelerometer* dengan cara memiringkannya setiap 10 derajat sesuai arah putaran sumbu X. Data yang diuji pada tahapan ini adalah data keluaran sumbu X. Selain itu besar  $g$  *accelerometer* akan diubah-ubah untuk mengetahui mana yang lebih presisi. ADXL345 memiliki empat pilihan  $g$  yaitu  $\pm 2 g$ ,  $\pm 4 g$ ,  $\pm 8 g$  dan  $\pm 16 g$ .



Gambar 4.2 Grafik data keluaran sumbu X *accelerometer*

Dari hasil pengujian didapat bahwa data output *accelerometer* berupa 16 bit dan berformat *two's complement*. Data MSB sebesar 8 bit dan data LSB sebesar 8 bit. Untuk menggabungkan kedua data sehingga bisa menjadi 16 bit maka dapat menggunakan rumus dibawah :

$$\text{data 16 bit} = (\text{data MSB} \times 256) + \text{data LSB}$$

Atau juga bisa menggeser data MSB ke kiri sebanyak 8 bit dan menambahkan dengan data LSB seperti ditunjukkan rumus dibawah :

$$\text{data 16 bit} = \text{data MSB} \ll 8 + \text{data LSB}$$

Setelah dilakukan pengujian didapat bahwa data accelerometer akan tetap sesuai dengan kemiringan dan tidak hanya sesaat. Dari grafik data output accelerometer dapat diketahui bahwa data yang dihasilkan akan sebanding dengan besarnya kemiringan. Semakin besar kemiringan accelerometer maka semakin besar juga data yang dihasilkan. Dari grafik juga dapat dilihat bahwa penggunaan jangkauan  $g$  juga mempengaruhi pertambahan data yang dihasilkan akibat perubahan kemiringan.

#### 4.2 Pengujian Tampilan Gambar yang Dihasilkan XGS AVR 8-Bit.

Pada tahapan ini adalah mengamati gambar yang ditampilkan di monitor dan menggerakkan gambar bola dengan joystick. Pada gambar 4.3 dapat dilihat gambar hasil pengujian.



Gambar 4.3 Hasil pengujian XGS AVR 8-Bit

Dari hasil pengujian didapat bahwa gambar yang dihasilkan seperti yang diinginkan.

#### 4.3 Pengujian Data Keluaran Accelerometer

Metode pengujian yang dilakukan pada pengujian ini adalah dengan memberikan perlakuan yang berbeda-beda pada accelerometer dan mengamati data keluaran accelerometer pada masing-masing perlakuan. Setelah itu data keluaran akan ditampilkan pada program serial MFC sederhana yang akan menyimpan data keluaran accelerometer. Beberapa gerakan tangan yang digunakan dalam sistem ini adalah :

1. Gerakan memukul Bola.



2. Gerakan membelokkan tongkat ke kanan.



3. Gerakan membelokkan tongkat ke kiri.



4. Gerakan menggerakkan tongkat ke kanan.

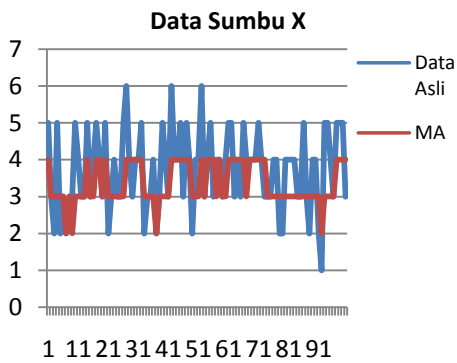


5. Gerakan menggerakkan tongkat ke kiri.

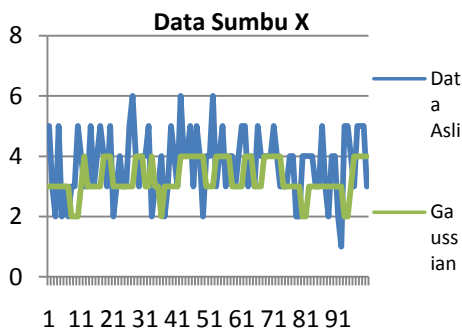




**4.3.1 Data Keluaran Accelerometer saat Kondisi Diam**

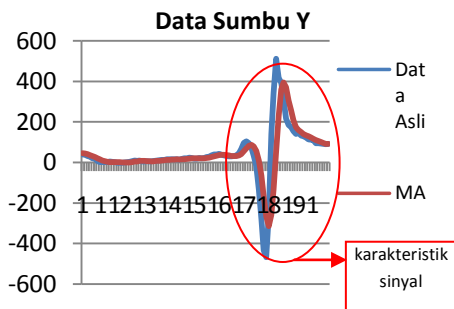


**Gambar 4.4** Grafik data output sumbu X dan hasil filter MA saat diam

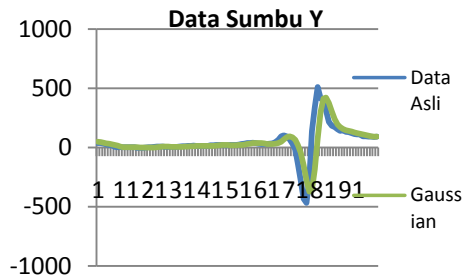


**Gambar 4.5** Grafik data output sumbu X dan hasil filter Gaussian saat diam

**4.3.2 Data Keluaran Accelerometer saat Gerakan Memukul Bola**

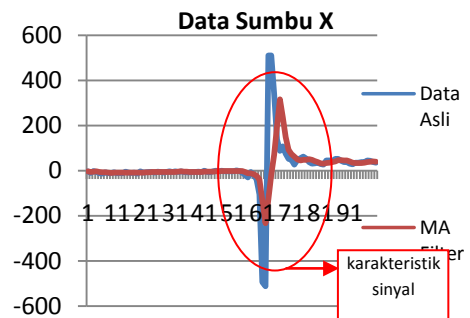


**Gambar 4.6** Grafik data output sumbu Y dan hasil filter MA saat gerakan memukul bola

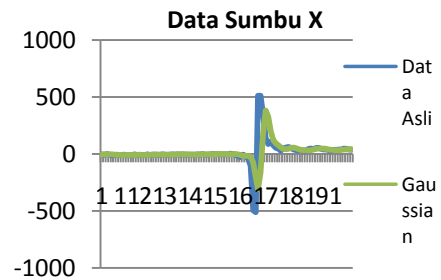


**Gambar 4.7** Grafik data output sumbu Y dan hasil filter Gaussian saat gerakan memukul bola

**4.3.3 Data Keluaran Accelerometer saat Gerakan Membelokkan Tongkat ke Kanan**

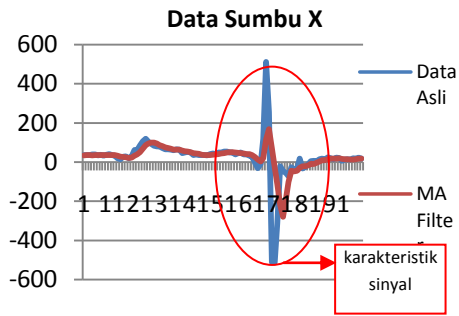


**Gambar 4.8** Grafik data output sumbu X dan hasil filter MA saat gerakan membelokkan tongkat ke kanan

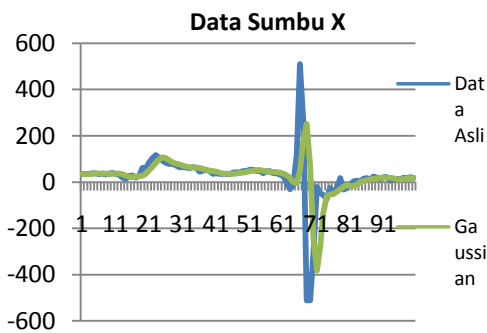


**Gambar 4.9** Grafik data output sumbu X dan hasil filter Gaussian saat gerakan membelokkan tongkat ke kanan

**4.3.4 Data Keluaran Accelerometer saat Gerakan Membelokkan Tongkat ke Kiri**

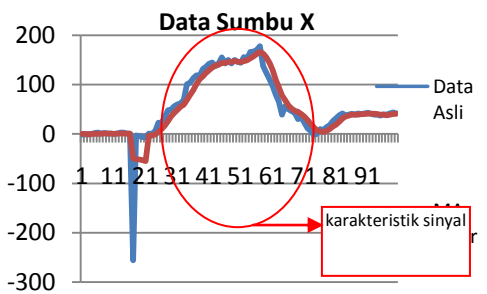


**Gambar 4.10** Grafik data output sumbu X dan hasil filter MA saat gerakan membelokkan tongkat ke kiri

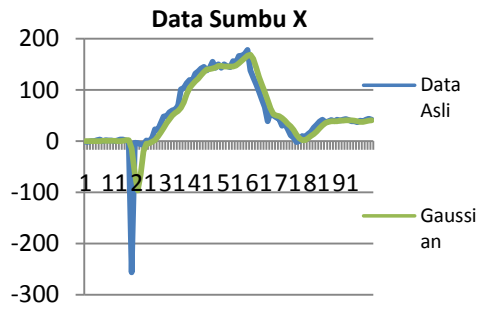


**Gambar 4.11** Grafik data output sumbu X dan hasil filter Gaussian saat gerakan membelokkan tongkat ke kiri

**4.3.5 Data Keluaran Accelerometer saat Gerakan Mengerakkan Tongkat ke Kanan**

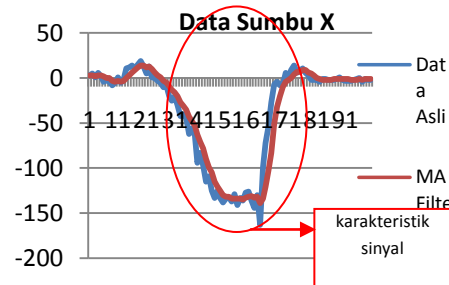


**Gambar 4.12** Grafik data output sumbu X dan hasil filter MA saat gerakan mengerjakan tongkat ke kanan

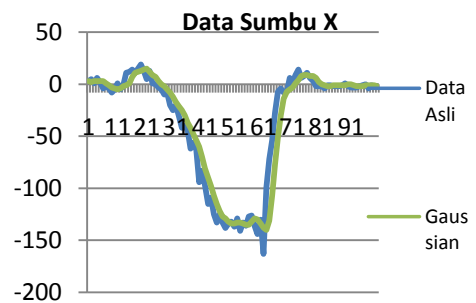


**Gambar 4.13** Grafik data output sumbu X dan hasil filter Gaussian saat gerakan mengerjakan tongkat ke kanan

**4.3.6 Data Keluaran Accelerometer saat Gerakan Mengerakkan Tongkat ke Kiri**



**Gambar 4.14** Grafik data output sumbu X dan hasil filter MA saat gerakan mengerjakan tongkat ke kiri



**Gambar 4.15** Grafik data output sumbu X dan hasil filter Gaussian saat gerakan mengerjakan tongkat ke kiri

**4.4 Pengujian keberhasilan gerakan terhadap pergerakan permainan.**

Metode pengujian yang dilakukan pada pengujian ini adalah dengan cara mengerjakan accelerometer dengan gerakan memukul bola saat kondisi tongkat lurus dan melakukannya sebanyak 20 kali percobaan. Dari beberapa kali percobaan tersebut dapat dihitung besar keberhasilan gerakan terhadap

pergerakan pada permainan. Gerakan yang akan diuji adalah sebagai berikut :

1. Gerakan memukul bola saat kondisi tongkat lurus.
2. Gerakan memukul bola saat kondisi tongkat miring kiri.
3. Gerakan memukul bola saat kondisi tongkat miring kanan.
4. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi lurus ke kondisi miring kiri.
5. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi lurus ke kondisi miring kanan.
6. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi miring kiri ke kondisi miring kanan.
7. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi miring kanan ke kondisi miring kiri.
8. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi miring kanan ke kondisi lurus
9. Gerakan membelokkan tongkat dari kondisi miring kiri ke kondisi lurus
10. Gerakan menggerakkan tongkat ke kanan.
11. Gerakan menggerakkan tongkat ke kiri.

Secara garis besar, keberhasilan gerakan tangan terhadap pergerakan dalam permainan adalah antara 75% - 90%. Hal itu bisa disebabkan beberapa faktor yaitu sinyal *noise* dalam data keluaran *accelerometer*, gerakan tangan yang sulit dan perlunya penyesuaian pada pemain dalam menggunakan *accelerometer* sebagai kendali permainan.

## 5. KESIMPULAN

Dari tugas akhir yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. XGS AVR 8-Bit dapat digunakan untuk membangun sebuah *game* dengan kelebihan dan keterbatasan yang ada.
2. XGS AVR 8-Bit cocok digunakan sebagai sebuah sistem pembelajaran dalam merancang dan membangun sebuah *game*.
3. Pada tugas akhir ini dipilih jangkauan 2 g karena lebih presisi dan sesuai dengan kebutuhan pada *game*.
4. Masih terdapat *noise* dalam sinyal output *accelerometer*.
5. Filter Gaussian menghasilkan sinyal output yang lebih halus dibanding filter MA.
6. Untuk gerakan memukul bola, membelokkan tongkat ke kanan dan ke kiri dibutuhkan *overshoot* sinyal yang tinggi sehingga pada gerakan tersebut tidak memerlukan pemfilteran sinyal.
7. Untuk gerakan menggerakkan tongkat ke kanan dan ke kiri dibutuhkan sinyal yang tidak mempunyai *overshoot* tinggi sehingga dibutuhkan filter untuk memperhalus sinyal. Selain itu filter akan memperkecil *noise* pada

sinyal. Sehingga tidak mempengaruhi pergerakan pada permainan.

8. Filter MA akan memperhalus sinyal tetapi sedikit mempertahankan *overshoot* sinyal, sementara filter Gaussian akan memperhalus sinyal dan lebih baik dalam mempertahankan *overshoot*.
9. Keberhasilan sistem dalam merepresentasikan setiap gerakan menjadi pergerakan tongkat pada permainan mempunyai presentasi rata-rata sebesar 84 %.
10. Sistem bisa dikatakan baik dalam merepresentasikan gerakan tangan pemain menjadi pergerakan tongkat dalam *game*.

## REFERENSI

- [1]. Putra, Dimas Lazuardi Adya. *Rancang Bangun Perangkat Keras Joystick PC Interaktif Untuk Aplikasi Permainan Jenis FPS (First Person Shooter) Dengan Mikrokontroler Dan Sistem Komunikasi 802.15.4*. Tugas Akhir PENS, 2009.
- [2]. LaMothe, Andre'. *Inside The XGS AVR 8-Bit. User Manual and Programming Guide*. Nurve Network LLC, 2009.
- [3]. Pooya Najafi Zanjani and Ajith Abraham. *A Method for Calibrating Micro Electro Mechanical Systems Accelerometer or Use as a Tilt and Seismograph Sensor*. IEEE Press, 2010.
- [4]. Lucio Tommaso De Paolis, Marco Pulimeno, Giovanni Aloisio. *The Simulation of a Billiard Game Using a Haptic Interface*. IEEE Press, 2009.
- [5]. Lucio T. De Paolis, Giovanni Aloisio and Marco Pulimeno. *A Simulation of a Billiards Game Based on Marker Detection*. IEEE Press, 2009.
- [6]. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*
- [7]. Aubury, Matthew and Luk, Wayne. *Binomial Filters*. Journal of VLSI Signal Processing, 1995.
- [8]. Chao Yang, Zengyou He and Weichuan Yu. *Comparison of Public Peak Detection Algorithms for MALDI mass spectrometry data analysis*. BMC Bioinformatics, 2009.
- [9]. Analog Devices. *ADXL 345 Datasheet*. www.analog.com, 2010.
- [10]. Dmp Electronics Inc. *RoBoard Module RM G-144 Manual V1.01*. www.RoBoard.com, 2010.