

## Purwarupa Mouse Keypad Nirkabel Akselerometer Berbasis Mikrokontroler

I Nyoman Hermawan<sup>\*1</sup>, Panggih Basuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi.Elektronika dan Instrumentasi UGM, Yogyakarta

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta

e-mail: <sup>\*1</sup>nyoman\_hermawan@ymail.com, <sup>2</sup>panggih@ugm.ac.id

### Abstrak

Penggunaan mouse secara umum masih membutuhkan mouse pad atau permukaan yang datar agar mouse tersebut dapat digerakkan dengan baik sehingga kursor pada layar dapat bergerak sesuai dengan arah gerakan yang diinginkan. Meskipun desain mouse cukup berkembang hingga saat ini, tetapi kebutuhan akan alat yang praktis dan dapat digunakan dalam kondisi apapun belum dapat terpenuhi. Untuk itu, dibutuhkan pengembangan mouse agar dapat dioperasikan secara praktis di berbagai kondisi.

Purwarupa mouse keypad ini berfungsi sebagai alat untuk menggerakkan kursor pada layar komputer dan memasukkan huruf dan simbol seperti pada mouse dan keyboard pada umumnya. Komponen yang digunakan di dalam sistem ini yaitu mikrokontroler ATmega32 dan ATmega8, sensor akselerometer H48C, keypad matriks 4x4, IC A2601, dan XBee. Sensor akselerometer H48C digunakan untuk membaca percepatan pergerakan tangan, keypad digunakan sebagai tombol masukan huruf seperti pada keyboard, IC A2601 digunakan sebagai mouse kontroler, XBee untuk komunikasi nirkabel, sedangkan mikrokontroler ATmega32 dan ATmega8 digunakan sebagai pusat pengontrol.

Purwarupa mouse keypad akselerometer ini dapat digunakan sebagai pengganti mouse dan keyboard dengan sampling rate mouse sebesar 72 Hz dan resolusi mouse 937 DPI. Tetapi masih diperlukan pengembangan lebih lanjut agar bentuk dan antarmuka yang digunakan lebih baik.

**Kata kunci**—Mouse, Keyboard, Akselerometer, Mikrokontroler, Nirkabel

### Abstract

Use of the mouse in general still need a mouse pad or a flat surface so that the mouse can be driven with either so the cursor on the screen can move with the desired movement. Although the design of the mouse is quite grown up now, but the need for tools that are practical and can be used in any condition can not be fulfilled. Therefore, it required development of a mouse that can be operated in practice in a variety of conditions.

Keypad mouse prototype serves as a tool to move the cursor on the computer screen and enter the letters and symbols such as the mouse and keyboards in general. Components used in this system is ATmega 32 and ATmega8 microcontroller, accelerometer sensor H48C, 4x4 matrix keypad, IC A2601, and Xbee. H48C accelerometer sensor is used to read the movement of the hand, the keypad is used as key inputs such letters on the keyboard, A2601 IC is used for the mouse controllers, XBee for wireless communications, while ATmega32 and ATmega8 microcontroller is used as a control center.

Prototype mouse keypad accelerometer can be used as a substitute for the mouse and keyboard with mouse sampling rate of 72 Hz and a resolution of 937 DPI mouse. But it still needed further development in order to shape and better use interface.

**Keywords**—Mouse, Keyboard, Accelerometer, Microcontroller, Wireless

## 1. PENDAHULUAN

Berbagai macam *hardware* pada komputer setiap tahunnya mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dari beberapa generasi yang telah meluncurkan beberapa jenis *processor core*, *motherboard*, LCD, LED, sistem *memory* seperti harddisk dan flashdisk dengan kapasitas yang besar, proyektor, serta *bluetooth*. Namun ternyata tidak semua elemen komputer mengalami perkembangan. Salah satunya adalah mouse dan keyboard yang memiliki peranan penting dalam cara manusia berinteraksi dengan komputer.

Mouse dan keyboard dalam penggunaannya tidak banyak mengalami perubahan. Sebagai salah satu alat agar manusia dapat berinteraksi dengan komputer, mouse memasukkan data berupa koordinat dari gerakannya dan diinterpretasikan menjadi gerakan kursor yang terlihat pada layar komputer. Sedangkan keyboard digunakan sebagai sarana untuk memasukkan huruf, simbol, dan *shortcut* untuk memudahkan penggunaan *software* dan aplikasi yang ada.

Bentuk dan jenis mouse saat ini sangat bermacam-macam, mulai dari mouse klasik dengan menggunakan bola sebagai salah satu cara menggerakkan kursor mouse berdasarkan koordinatnya, sampai dengan mouse tanpa kabel yang menggunakan sensor CMOS sebagai pengganti bola. Penggunaan mouse yang cenderung sama dalam kurun waktu yang cukup lama membuat pengguna komputer semakin pandai dalam menggunakan mouse.

Begitupula dengan keyboard, bentuk dan jenis keyboard cukup bervariasi, mulai dari keyboard untuk multimedia, gamers, hingga keyboard tanpa kabel (*wireless*). Keyboard memiliki beberapa model yaitu model QWERTY, DVORAK, QWERTZ, dan AZERTY. Tetapi model keyboard yang menjadi standar ISO (*International Standar Organisation*) adalah keyboard model QWERTY [1].

Penggunaan mouse secara umum masih membutuhkan mouse pad atau permukaan yang datar agar mouse tersebut dapat digerakkan dengan baik sehingga kursor pada layar dapat bergerak sesuai dengan arah gerakan yang diinginkan. Meskipun desain mouse cukup berkembang hingga saat ini, tetapi kebutuhan akan alat yang praktis dan dapat digunakan dalam kondisi apapun belum dapat terpenuhi. Untuk itu, dibutuhkan pengembangan mouse agar dapat dioperasikan secara praktis di berbagai kondisi.

Dalam ramainya perkembangan teknologi saat ini, berbagai macam alat elektronik telah menggunakan sensor akselerometer sebagai sensor pendukung pada alat tersebut. Penggunaan sensor akselerometer memberikan manfaat yang cukup banyak, selain mempermudah penggunaan, sensor akselerometer dapat diaplikasikan untuk membuat tampilan alat tersebut menjadi lebih menarik.

Perkembangan teknologi akselerometer oleh produsen juga mendukung pengembangan mouse menggunakan akselerometer. Dengan teknologi bahan yang semakin maju memungkinkan produsen untuk mengembangkan secara tepat guna sensor akselerometer sehingga mampu menekan harga dan meningkatkan fungsionalitas sensor. Dengan demikian, pengembangan berbagai piranti dengan akselerometer menjadi semakin pesat.

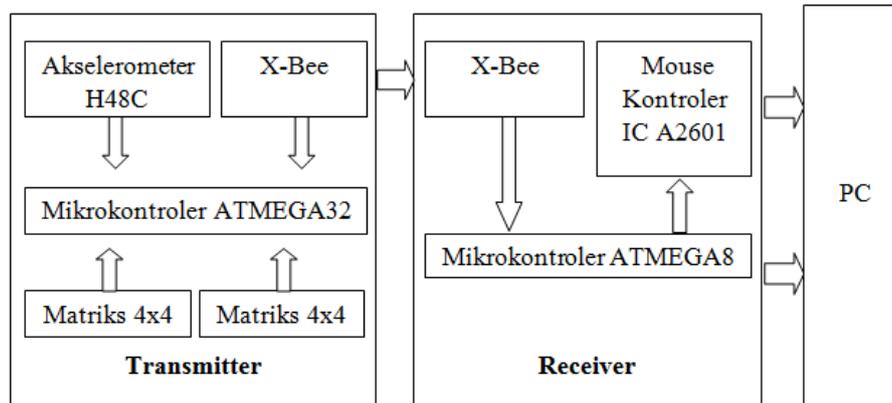
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Konfigurasi Sistem

Konfigurasi yang dibutuhkan adalah mengaplikasikan sensor akselerometer yang membaca pergerakan mouse pada tangan, serta mampu mengimplementasikan keypad matriks sebagai pengganti keyboard. Perancangan sistem secara keseluruhan dibagi menjadi dua unit, yakni *transmitter unit* (unit pengirim) dan *receiver unit* (unit penerima). Mikrokontroler ATmega32 pada *transmitter* akan mengakuisisi data dari sensor akselerometer dengan mengakses register data pada akselerometer menggunakan protokol SPI serta mengakuisisi

masukan data yang diberikan oleh matriks 4x4. Kemudian mikrokontroler menyiapkan paket data untuk dikirimkan ke *receiver* unit melalui modul X-Bee.

Setelah unit penerima menerima paket data dari transmitter melalui X-Bee, kemudian mikrokontroler ATmega8 pada unit penerima akan memproses paket data. Paket data dari sensor akselerometer dan tombol yang diterima unit *receiver* akan dikirim ke mouse kontroler untuk dipolakan menjadi pergerakan dan klik pada kursor. Sedangkan paket data dari matriks 4x4 akan dikirim langsung ke komputer sebagai kode masukan seperti pada keyboard. Kedua paket data tersebut ditransmisikan ke komputer menggunakan protokol PS/2.



Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan

### 2.1.1. Perangkat Mekanik

Perangkat mekanik digunakan sebagai penyokong kinerja sistem.

### 2.1.2. Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk menyokong konfigurasi yang diinginkan adalah rangkaian catu daya, rangkaian sistem pada mikrokontroler, rangkaian keypad matriks 4x4, rangkaian sensor akselerometer, rangkaian Xbee dan rangkaian mouse kontroler.

Rangkaian catu daya berfungsi menyuplai tegangan 5 Volt agar sistem pada mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan memberikan tegangan sebesar 3,3 Volt agar Xbee dapat melakukan transmisi data secara optimal.

Rangkaian sistem pada mikrokontroler ATmega8 dan ATmega32 menggunakan kristal dengan frekuensi 11,059200 MHz agar siklus clock pada mikrokontroler lebih optimal sehingga mampu mengeksekusi instruksi demi instruksi dengan cepat. Mikrokontroler ATmega32 akan digunakan pada unit pengirim sedangkan mikrokontroler ATmega8 digunakan pada unit penerima.

Rangkaian Xbee berfungsi untuk mengirim dan menerima data dari unit transmitter ke unit receiver. Seluruh pengiriman dan penerimaan data antara unit transmitter dan unit receiver dilakukan melalui antarmuka UART (*Universal Asynchronous Receiver or Transmitter*).

Rangkaian catu daya, mikrokontroler, dan Xbee diletakkan pada satu board agar dapat mengurangi penggunaan kabel sehingga dapat memenuhi desain mekanik yang diinginkan.

Rangkaian keypad matriks 4x4 sebanyak dua buah didesain menjadi bentuk QWERTY yang nantinya akan berfungsi sebagai keyboard komputer.

Rangkaian sensor akselerometer H48C berfungsi sebagai pendeteksi adanya percepatan yang terjadi pada 3 sumbu (*3 axis*). Sensor akselerometer H48C ini bekerja pada daya 3,3V dengan antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) [2].

Rangkaian mouse berfungsi untuk mengontrol pergerakan kursor sesuai dengan pergerakan sensor akselerometer. Pada rangkaian ini terdapat IC A2601 yang menjadi kontroler utama pergerakan kursor pada monitor [3].

### 2.1.3. Perangkat Lunak

Rancangan perangkat lunak terdiri atas dua bagian, yakni program pada unit pengirim dan unit penerima. Program pada unit pengirim dirancang untuk membaca nilai ADC pada sensor akselerometer, membaca masukan dari keypad matriks 4x4, tombol klik, mengakuisisi data, dan kemudian mengirimkan data tersebut ke unit penerima.

Sedangkan program pada unit penerima dirancang untuk menerima data yang dikirim dari unit pengirim, mengakuisisi data, mengolah data sesuai pola, lalu mengirimkan data tersebut ke mouse kontroler dan komputer.

## 2.2. Implementasi

### 2.2.1. Perangkat Mekanik

Implementasi mekanik ini terdiri dari dua unit yakni unit transmitter dan unit receiver. Unit transmitter digunakan sebagai mouse keypad akselerometer sedangkan unit receiver digunakan untuk menerima data dari unit transmitter dan menghubungkannya ke komputer.



Gambar 2. Mekanik unit transmitter

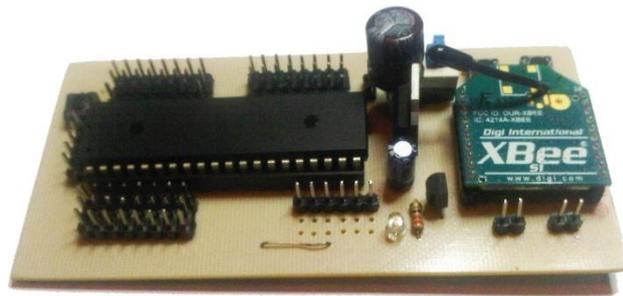


Gambar 3. Mekanik unit receiver

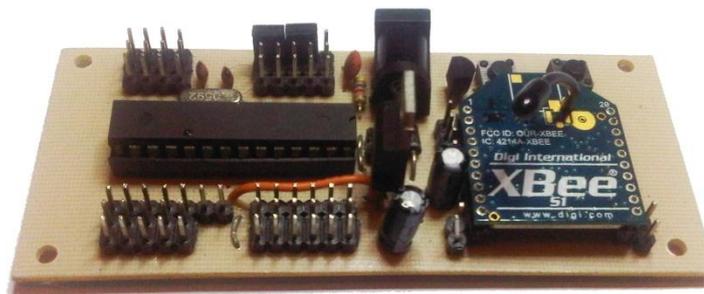
### 2.2.2. Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras pada sistem ini juga terbagi atas dua unit, yaitu unit transmitter dan unit receiver. Unit transmitter merupakan unit pengirim yang terdiri dari keypad matriks 4x4, sensor akselerometer H48C, tombol klik kiri, tombol klik kanan, XBee dan mikrokontroler ATmega32. Sedangkan untuk unit receiver terdiri dari rangkaian mouse kontroler, XBee dan mikrokontroler ATmega8.

Implementasi perangkat keras ini dimulai dengan membuat PCB (*Printed Circuit Board*) dari rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega32 dan ATmega8 dengan Xbee diletakkan dalam tiap PCB sistem minimum ini. Untuk membuat desain dari rangkaian ini digunakan *software* bernama EAGLE. Setelah PCB selesai dibuat, komponen diletakkan dan disolder pada tempatnya.

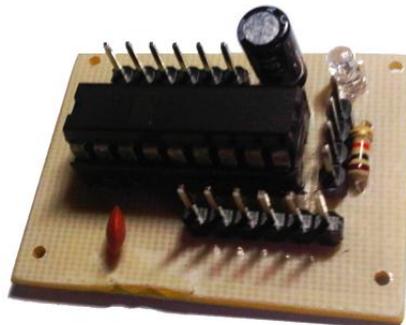


Gambar 4. Rangkaian mikrokontroler ATmega32 dan Xbee



Gambar 5. Rangkaian mikrokontroler ATmega8 dan Xbee

Setelah pembuatan PCB untuk sistem minimum selesai, selanjutnya akan dibuat PCB untuk mouse kontroler. Langkah-langkah yang dilakukan mirip pada saat membuat PCB untuk sistem minimum, hanya berbeda pada komponen yang digunakan.



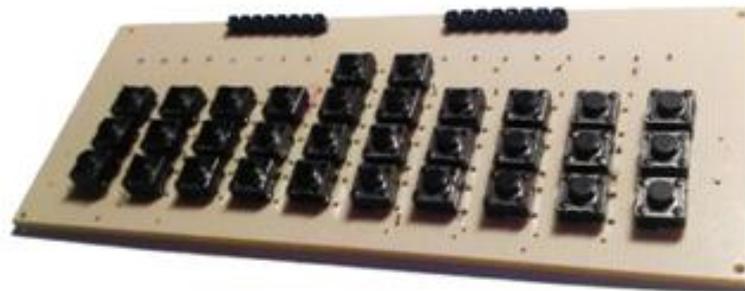
Gambar 6. Rangkaian mouse kontroler

Implementasi perangkat keras berikutnya adalah implementasi perangkat keras untuk sensor akselerometer. Sensor ini yang bertugas melakukan pembacaan pergerakan-pergerakan yang dilakukan oleh tangan. Keluaran sensor dihubungkan ke pin mikrokontroller yaitu PortB.0, PortB.1 dan PortB.2.



Gambar 7. Rangkaian mouse kontroler

Implementasi perangkat keras yang terakhir adalah implementasi perangkat keras untuk dua buah keypad matriks 4x4. Dua buah keypad matriks 4x4 ini diletakkan dalam satu PCB dengan *design* tombol QWERTY seperti pada keypad *handphone* pada umumnya. Setiap keypad matriks 4x4 ini memiliki 16 tombol, sehingga jumlah tombol yang ada pada PCB ini adalah 32 tombol.



Gambar 8. Rangkaian mouse kontroler

### 2.2.3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang pertama berupa program untuk unit transmitter. Pertama-tama program akan dibuat inisialisasi untuk menentukan bahwa mikrokontroler yang digunakan adalah jenis ATmega 32, frekuensi kristal 11,059200 MHz, setelah itu deklarasi variabel dan konstanta, serta konfigurasi untuk port-port yang ada pada mikrokontroler. Kemudian program selanjutnya adalah program untuk melakukan pembacaan nilai ADC pada sensor akselerometer, input pada matriks, tombol klik, dan pemberian pola dari nilai ADC yang terbaca.

Data yang masuk dari akselerometer akan diproses lagi untuk menentukan besar nilai ADC dari pergerakan sensor akselerometer H48C sehingga nantinya dapat dipolakan untuk menentukan pergerakan pointer mouse ke atas, bawah, kiri, atau kanan. Port Cs pada akselerometer bersifat aktif low sehingga pada saat port ini akan digunakan harus diberi nilai nol. Pinb.1 dijadikan output pada saat akan memilih register vref dan dijadikan input pada saat akan memasukkan nilai perhitungan tegangan referensi. Kemudian port Cs diberi nilai satu karena sudah tidak digunakan untuk pembacaan register. Begitupula pada saat pemilihan axis dan pembacaan nilai tegangan pada axis.

Keypad matriks 4x4 sebanyak dua buah membutuhkan 16 port input pada mikrokontroler dengan 8 port input pada setiap matriks 4x4. Keypad dengan jumlah 32 tombol ini akan diberikan kode di setiap tombol sehingga keypad ini dapat berfungsi seperti pada keyboard komputer.

PortC dan PortA digunakan sebagai masukan tombol pada keypad. Masing-masing port memiliki 16 masukan dari keypad sehingga dibuat pula 16 kemungkinan huruf atau tombol

untuk setiap tombol. Setiap data yang masuk diberi inisial berupa huruf atau simbol yang nantinya akan dikirim ke mikrokontroler ATmega8 melalui Xbee. Di mikrokontroler ATmega8 ini data dari keypad akan membaca *scan code* sesuai huruf dan simbol yang ditekan.

```
1  $regfile = "m32def.dat"
2  $crystal = 11059200

7  Dim Axis2 As Byte
8  Dim Rvcount As Word
9  Dim Axcount As Word

24 Sck Alias Portb.0
25 Dataout Alias Portb.1
26 Datain Alias Pinb.1
27 Cs Alias Portb.2
28
29 Config Portb.0 = Output
30 Config Portb.2 = Output
31
32 Config Pinb.3 = Input
33 Config Pinb.5 = Input
34 Set Portb.3
35 Set Portb.5
36 Klik_kiri Alias Pinb.3
37 Klik_kanan Alias Pinb.5

42 Ddra = &B11110000
43 Porta = &B11111111
44
45 Ddrc = &B00001111
46 Portc = &B11111111
```

Gambar 9. Listing program konfigurasi mikrokontroler ATmega32

```
321 Get_h48c:
322 Reset Cs
323 Config Pinb.1 = Output
324 Shift Vref , Left , 3
325 Shiftout Dataout , Sck , Vref , 1 , 5
326 Config Pinb.1 = Input
327 Shiftin Datain , Sck , Rvcount , 0 , 13
328 Shift Rvcount , Right , 3
329 Set Cs
330 Waitus 10
331 Reset Cs
332 Config Pinb.1 = Output
333 Shift Axis2 , Left , 3
334 Shiftout Dataout , Sck , Axis2 , 1 , 5
335 Config Pinb.1 = Input
336 Shiftin Datain , Sck , Axcount , 0 , 13
337 Shift Axcount , Right , 3
338 Set Cs
339 Waitus 10
340 Return
```

Gambar 10. Listing program konfigurasi sensor akselerometer

Program berikutnya adalah program untuk unit receiver. Setelah program inialisasi untuk menentukan bahwa mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8, frekuensi kristal 11,059200 MHz, deklarasi variabel dan konstanta, unit receiver diprogram untuk menerima data dan mengakuisisi data dari unit transmitter. Data tersebut kemudian diolah dan dikirim ke mouse kontroler dan komputer untuk menggerakkan kursor serta memberi masukan huruf, angka, dan simbol.

Data yang dikirim ke mouse kontroler akan diatur oleh mouse kontroler sehingga dapat menggerakkan kursor pada layar komputer. Kode yang dikirim ke komputer akan memberikan masukan sehingga komputer dapat menampilkan huruf, simbol, atau instruksi lain seperti pada keyboard.

```
51 For Axis = 0 To 2
52 Axis2 = 24 + Axis
53 Gosub Get_h48c
54 Mvolt = Rvcount * Cnt2mv
55 If Axcount >= Rvcount Then
56 Gforce = Axcount / 4095
57 Gforce = Gforce * 9
58 End If
59
60 If Axis = 0 Then Ax(1) = Gforce - 4.50
61 If Axis = 1 Then Ax(2) = Gforce - 4.50
62
63
64 Next Axis
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74 If Ax(1) < -0.2 Then
75 Print "<"
76 End If
77
78 If Ax(1) > 0.2 Then
79 Print ">"
80 End If
81
82
83
84
85
86
87
88 If Klik_kanan = 0 Then Print "@"
89 If Klik_kiri = 0 Then Print "$"
```

Gambar 11. Listing program untuk mouse kontroler

```
107 A:
108 Data 3 , &H1C , &HF0 , &H1C
109 B:
110 Data 3 , &H32 , &HF0 , &H32
111 C:
112 Data 3 , &H21 , &HF0 , &H21
113 D:
114 Data 3 , &H23 , &HF0 , &H23
115 E:
116 Data 3 , &H24 , &HF0 , &H24
117 F:
118 Data 3 , &H2B , &HF0 , &H2B
```

Gambar 12. Listing program scan kode

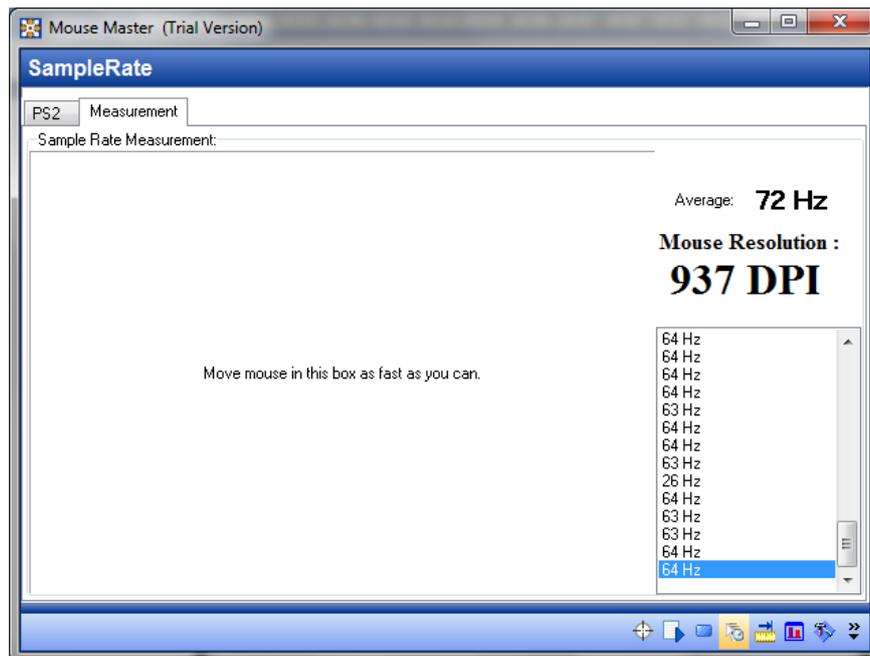
Huruf "A" memiliki scan code bilangan heksa 1C. Ketika tombol "A" ditekan, keyboard akan mengirim nilai 1C ke serial line tersebut hingga tombol tersebut dilepas. Saat tombol "A" dilepas, keyboard akan mengirim nilai F0 untuk memberitahukan bahwa proses

pengiriman scan code telah dilepas. Kemudian akan mengirimkan nilai 1C lagi untuk memberitahukan tombol mana yang dilepas.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian *sampling rate* dan resolusi

Pengujian *sampling rate* dan resolusi mouse menggunakan aplikasi *shareware* Mouse Master. Gambar 13 menunjukkan hasil dari pembacaan aplikasi Mouse Master.



Gambar 13. Pengujian *sampling rate* dan resolusi mouse

Aplikasi *shareware* Mouse Master digunakan untuk menguji performa mouse yang telah dibuat. Dengan aplikasi ini dapat diketahui *sampling* mouse, dan resolusi mouse dengan cara menggerakkan pointer mouse didalam *box* yang telah disediakan. Kemudian aplikasi ini akan menghitung pergeseran relatif dalam setiap waktunya, sehingga akan diketahui *sampling rate* mouse dan besar resolusi mouse. Pada pengujian mouse keypad akselerometer ini didapat hasil *sampling rate* rata-rata sebesar 72 Hz dengan resolusi sebesar 937 DPI.

#### 3.2. Pengujian klik

Pengujian klik dilakukan untuk mendapatkan data tentang keberhasilan klik dalam melakukan klik kiri, klik kanan, dan *double* klik. Pengujian ini dilakukan dengan menekan tombol klik kiri, klik kanan, dan *double* klik kiri pada mouse keypad akselerometer untuk mengetahui bahwa tombol klik pada mouse keypad akselerometer ini dapat digunakan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian klik ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian klik

No	Jenis Klik	Keterangan	Jumlah Pengujian
1	Kiri	Terdeteksi klik kiri	10
2	Kanan	Terdeteksi klik kanan	10
3	<i>Double</i> Klik	Terdeteksi <i>double</i> klik	10

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa tombol klik kiri, klik kanan, dan *double* klik terdeteksi dengan baik dan dapat digunakan seperti pada tombol klik mouse pada umumnya.

### 3.3. Pengujian Keypad

Pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol pada keypad matriks satu-persatu pada aplikasi *notepad*. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data dari tombol yang ditekan sehingga dapat diketahui huruf dan simbol dapat muncul di layar monitor pada komputer atau tidak. Hasil pengujian keypad ditunjukkan pada Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengujian keypad QWERTY pertama

No	Tombol yang ditekan	Keterangan	Jumlah Pengujian
10	P	Berhasil	10
11	A	Berhasil	10
12	S	Berhasil	10
13	D	Berhasil	10
14	F	Berhasil	10
15	G	Berhasil	10
16	H	Berhasil	10
17	J	Berhasil	10
18	K	Berhasil	10
19	L	Berhasil	10
22	Z	Berhasil	10
23	X	Berhasil	10
24	V	Berhasil	10
26	N	Berhasil	10
27	M	Berhasil	10
29	0	Berhasil	10
31	#	Berhasil	10
32	*	Berhasil	10
33	1	Berhasil	10
34	2	Berhasil	10
35	3	Berhasil	10
36	4	Berhasil	10
37	5	Berhasil	10
38	6	Berhasil	10
39	7	Berhasil	10
40	8	Berhasil	10
41	9	Berhasil	10
42	!	Berhasil	10
43	,	Berhasil	10
47	.	Berhasil	10
48	/	Berhasil	10

Tabel 3. Hasil pengujian keypad QWERTY kedua

No	Tombol yang ditekan	Keterangan	Jumlah Pengujian
1	Q	Berhasil	10
2	W	Berhasil	10
3	E	Berhasil	10
4	R	Berhasil	10
5	T	Berhasil	10
6	Y	Berhasil	10
7	U	Berhasil	10
8	I	Berhasil	10
9	O	Berhasil	10

#### 3.4. Pengujian Jarak Jangkauan Mouse

Pengujian jarak jangkauan mouse keypad akselerometer dilakukan dengan menjauhkan unit transmitter dengan unit receiver dengan jarak tertentu. Pengujian ini dilakukan agar didapat data jarak yang dapat dijangkau oleh mouse keypad akselerometer ini. Hasil pengujian jarak jangkauan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian jarak jangkauan

No	Jarak (meter)	Keterangan	Jumlah Pengujian	Lama Pengujian
1	1 – 5	Terjangkau	3	2 menit
2	5 – 10	Terjangkau	3	2 menit
3	10 – 15	Kursor Tidak Bergerak	3	2 menit

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap perancangan dan uji coba maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor akselerometer Parallax Hitachi H48C dapat digunakan sebagai salah satu sensor mouse untuk menggerakkan kursor pada layar komputer.
2. Kursor dapat bergerak ke kanan, kiri, bawah, dan atas sesuai dengan gerakan pada sensor akselerometer dengan *sampling rate* sebesar 72 Hz dan resolusi sebesar 937 DPI.
3. Mouse keypad nirkabel akselerometer berbasis mikrokontroler dapat digunakan sebagai pengganti mouse dan keyboard pada komputer.

## 5. SARAN

Beberapa saran dari penulis untuk pengembangan mouse keypad akselerometer berbasis mikrokontroler lebih lanjut sebagai berikut:

1. Desain mekanik dan *board* dibuat lebih sederhana agar dapat mempermudah penggunaan.
2. Konektifitas menggunakan USB sehingga dapat digunakan secara *plug and play*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Craig P., 2005, Interfacing the AT keyboard for a standard IBM compatible PC keyboard, Beyond Logic, New York.
- [2] Parallax Inc., 2007, Hitachi® H48C 3-Axis Accelerometer Module, [http://www.parallax.com/detail.asp?product\\_id=28026](http://www.parallax.com/detail.asp?product_id=28026), diakses pada 12 Juli 2011.
- [3] Apexone Microelectronics, 2007, 3D USB or PS/2 Mouse Controller, <http://www.apexonemicro.com>, diakses pada 8 Oktober 2011.