

***Slipper Mouse* Sebagai Alat Bantu Penyandang Disabilitas**

Hanum Arrosida¹, Sulfan Bagus Setyawan², dan Rizki Agung Wicaksono³
^{1,2,3} Jalan Serayu No.84 Kota Madiun 63133 Jawa Timur, Indonesia

*email: hanumarrosida@pnm.ac.id*¹, *sulfan@pnm.ac.id*², *rizkyagung886@gmail.com*³

Abstrak - *Mouse* merupakan salah satu perangkat keras komputer yang berfungsi sebagai alat masukan yang sangat penting. *Mouse* umumnya diletakkan di sebelah kanan dari pengguna, dioperasikan dengan tangan kanan. Hal ini menimbulkan berbagai kesulitan bagi beberapa golongan pengguna. Kesulitan yang pertama terdapat pada pengguna komputer bagi penyandang disabilitas, terutama disabilitas fisik pada bagian tangannya. Ketidakmampuannya dalam menggenggam dan mengoperasikan *mouse* seringkali menjadi halangan dalam mengoperasikan komputer secara berkala. Bahkan tidak jarang dari mereka meletakkan *mouse* lebih dekat dengan lantai sehingga dapat terjangkau oleh kaki. Hal ini menunjukkan bahwa desain *mouse* yang diperuntukkan bagi tangan manusia belum sempurna apabila dioperasikan dengan kaki. Oleh karena itu, *Slipper mouse* sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan penyandang disabilitas. Alat ini dirancang khusus untuk dapat dioperasikan dengan kaki. Didesain menyerupai sandal yang bersifat *portable*, bekerja dengan cara memberikan aksi pergerakan sudut kemiringan kaki terhadap *mouse*. *Mouse* ini dilengkapi dengan sensor optik dan MPU-6050 sebagai komponen utamanya. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu aplikasi VB_MPU-Optic pada komputer akan menerima data sudut dan koordinat yang dikirim dari *mouse* melalui komunikasi *wireless* HC-05. Hasil dari penelitian ini adalah *mouse* dapat berfungsi mengendalikan fitur seperti pergerakan kursor, klik kanan, klik kiri, *scroll up* dan *scroll down*. Berdasarkan pengujian berbasis sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* diketahui bahwa *slipper mouse* dapat bekerja pada range sudut $15^{\circ} - 40^{\circ}$.

Kata Kunci - *Mouse*, komputer, disabilitas fisik, *wireless*.

Abstract - *Mouse* is a computer hardware has a functions as device input. *Mouse* is generally placed on the right side of the user, operated with the right hand. This causes various difficulties for some classes of users. The first difficulty is found in computer users for people with disabilities, especially physical disabilities in the hands. Inability to hold and operate the mouse is often an obstacle in using the computer regularly. In fact, not infrequently they put the mouse closer to the floor so it can be reached by the feet. This shows that the design of the mouse that is intended for human hands is not perfect when operated on foot. Therefore slipper mouse was created to solved disabilities problem. This tool is specifically designed to be operated by feet. Designed like a sandal that are portable, it works by giving the action of the angle of movement of the foot tilt towards the mouse. This mouse is equipped with an optical sensor and MPU-6050 as its main component. The working principle of this system is the VB_MPU-Optic application on a computer will receive angular data and coordinates sent from the mouse via HC-05 wireless communication. The results of this study are the mouse can function to control features such as cursor movement, right click, left click, scroll up and scroll down. Based on Gyroscope and Accelerometer sensor can be conclude that slipper mouse operated on $15^{\circ} - 40^{\circ}$.

Keywords - *Mouse*, computer, physical disability, *wireless*.

I. PENDAHULUAN

Disabilitas adalah suatu ketidakmampuan melaksanakan suatu aktivitas atau kegiatan tertentu sebagaimana layaknya orang normal yang disebabkan kondisi *impairmen*, yakni

kehilangan atau ketidaknormalan baik psikologis, fisiologis, maupun kelainan struktur, atau fungsi anatomi [1]. Penyandang disabilitas merupakan kelompok minoritas terbesar di dunia, dimana 80 persen dari jumlah penyandang disabilitas berada di negara-negara berkembang dan hidup di bawah garis kemiskinan dan seringkali menghadapi keterbatasan akses atas kesehatan, pendidikan, pelatihan dan pekerjaan yang layak [2]. Jumlah penyandang disabilitas di Indonesia adalah: 11,5 juta orang dengan di antaranya 3,4 juta orang penyandang disabilitas penglihatan, 3 juta orang penyandang disabilitas fisik, 2,5 juta orang penyandang disabilitas pendengaran, 1,3 juta orang penyandang disabilitas mental dan 1,1 juta orang penyandang disabilitas kronis [3].

Oleh karena itu, perlu adanya modifikasi fasilitas umum yang disebut dengan aksesibilitas untuk menjembatani keterbatasan penyandang disabilitas dan keinginan untuk mengasah *skill* terkait pemanfaatan kemajuan teknologi. Salah satu permasalahan yang ditemui saat ini adalah desain perangkat pendukung elektronik seperti *mouse* pada komputer yang belum mampu mengatasi keterbatasan penyandang disabilitas khususnya cacat fisik pada tangan. Sehingga dalam penelitian ini dibuat *slipper mouse* dengan cara pengoperasian *mouse* menggunakan kaki bagi penyandang disabilitas cacat fisik pada tangan.

Pada tahun 2010, Suherman dan kawan-kawan telah meneliti performa *pitch-roll* dan *pitch-yaw* pada sensor inerti untuk pengganti mouse bagi difabel. Penelitian ini mengkaji tentang interaksi antara manusia dengan komputer yang diharapkan dapat digunakan untuk membantu orang-orang yang memiliki keterbatasan yaitu penyandang disabilitas. Seseorang yang memiliki keterbatasan fisik seharusnya dibantu agar dapat tetap produktif meskipun dengan segala keterbatasan yang ada. Penelitian ini bertujuan membandingkan gesture *pitch-roll* dan *pitch-yaw* pada penggunaan sensor inersia untuk mengemulasikan gerakan kursor mouse yang dapat dimanfaatkan oleh penyandang disabilitas, di mana tidak dapat mengoperasikan mouse dalam kondisi normal. Setiap gesture akan dievaluasi menggunakan prosedur dalam ISO 9241-411 tentang evaluasi pointing device [4].

Pada tahun 2016, Ortiz dan kawan-kawan telah mengembangkan *mouse* yang dioperasikan dengan kaki berbasis mikrokontroler menggunakan bantalan sensor sebagai alternatif dari *mouse* konvensional. Desainnya juga menyediakan empat panah navigasi (atas, bawah, kiri, dan kanan), klik kiri dan kanan, dan tombol pintasan untuk akses mudah ke *My Documents* dan *On-Screen Keyboard*. Sensor pad akan menentukan mana dari tombol pintas dan panah mana ditekan. Mikrokontroler memproses *input* yang berasal dari pad sensor dan mengeluarkan navigasi kursor pada layar *laptop* [5].

Pada tahun 2018, Kusumaningsih dan kawan-kawan telah merancang sebuah DC *Mouse* dalam bentuk *optical mouse* yang didesain khusus bagi para penyandang tunadaksa cacat tangan. Didesain menyerupai sandal yang dipakai di kaki dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan *antropometri* kaki manusia Indonesia menggunakan persentil 95. DC *Mouse* didesain dengan empat fitur utama, yaitu klik kanan, klik kiri, *drag*, dan *scroll* [6].

Pada paper ini, penelitian yang akan dilakukan adalah membuat Rancang Bangun Slipper *Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* yang merupakan sebuah konsep suatu perangkat berupa *mouse* yang didesain khusus bagi para penyandang disabilitas cacat fisik pada tangan. Alat ini dapat membantu penyandang disabilitas dalam mengoperasikan *mouse* melalui kaki. Didesain menyerupai sandal yang dipakai di kaki bersifat *portable*. Terdapat 3 fitur utama, yaitu pergerakan linear axis X dan Y dari sensor *optical mouse* untuk mengendalikan kursor *mouse*, pergerakan sudut X dari sensor *gyroscope-accelerometer* sebagai fungsi pengganti klik kanan dan klik kiri, serta pergerakan sudut Y dari sensor *gyroscope-accelerometer* sebagai fungsi pengganti *scroll bar* (*scroll up* dan *scroll down*). Menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data yang dihasilkan dari sensor optik

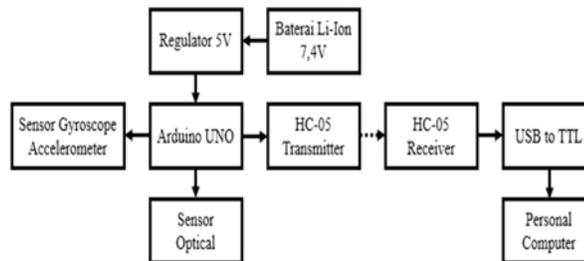
dan *gyroscope-accelerometer*. Kemudian hasil pengolahan data tersebut akan dikirim ke *Personal Computer* dengan komunikasi *bluetooth* HC-05. Kontribusi dari alat ini terhadap penelitian adalah membantu para penyandang disabilitas agar mudah mengakses komputer, sehingga bisa meningkatkan produktivitas mereka.

II. METODE

Metodologi berisi Bahan berupa data, lokasi penelitian, dan Metode penelitian dan evaluasi. Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks Anda ke dalamnya

A. Diagram Sistem

Dalam metode penelitian terdapat diagram kerja yang dibuat untuk sistem *slipper mouse*.

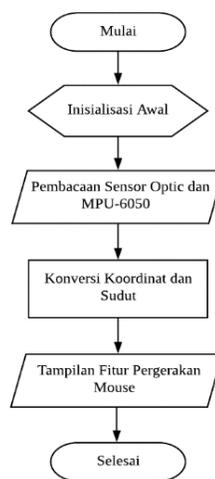


Gambar 1. Diagram Sistem

Berdasarkan diagram sistem pada Gambar 1 diketahui bahwa sistem menggunakan Sensor *Gyroscope-Accelerometer* untuk mendeteksi adanya pergerakan kaki pengguna ketika mengakses fitur *mouse* pada komputer. Sensor *Optical* berfungsi untuk menggerakkan kursor atau bisa disebut juga sebagai alat penunjuk (*pointing device*). Arduino Uno berfungsi untuk mengolah data yang didapatkan dari sensor *gyroscope-accelerometer* dan juga sensor optik. Kemudian hasil pengolahan data tersebut akan dikirim ke *Personal Computer* dengan komunikasi *bluetooth* HC-05.

B. Flowchart Sistem

Dalam metode penelitian terdapat penjelasan *flowchart* dari sistem *Slipper Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*” ditunjukkan pada Gambar 2.

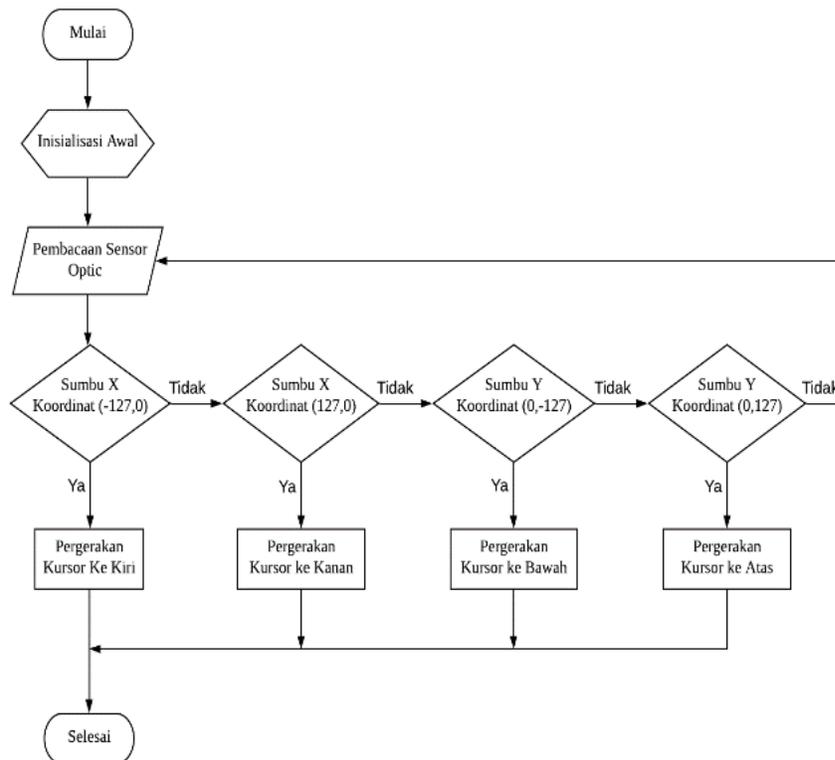


Gambar 2. Flowchart Sistem

Berdasarkan *flowchart* sistem pada Gambar 2 diketahui bahwa pada kondisi pertama dilakukan proses inialisasi awal pada mikrokontroler yaitu sensor *optic*, MPU-6050 serta *module bluetooth*. Setelah dilakukan inialisasi, kemudian dilakukan pembacaan sensor *optic* dan MPU-6050. Data hasil pembacaan sensor *optic* berupa deltaX dan deltaY yang akan dikonversi menjadi koordinat. Sedangkan, data hasil pembacaan sensor MPU-6050 berupa radian yang akan dikonversi menjadi sudut. Fitur pergerakan *mouse* akan ditampilkan pada *Personal Computer*.

C. *Flowchart Konversi Koordinat*

Dalam metode penelitian terdapat penjelasan *flowchart* konversi koordinat dari sistem *Slipper Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*” ditunjukkan pada Gambar 3.

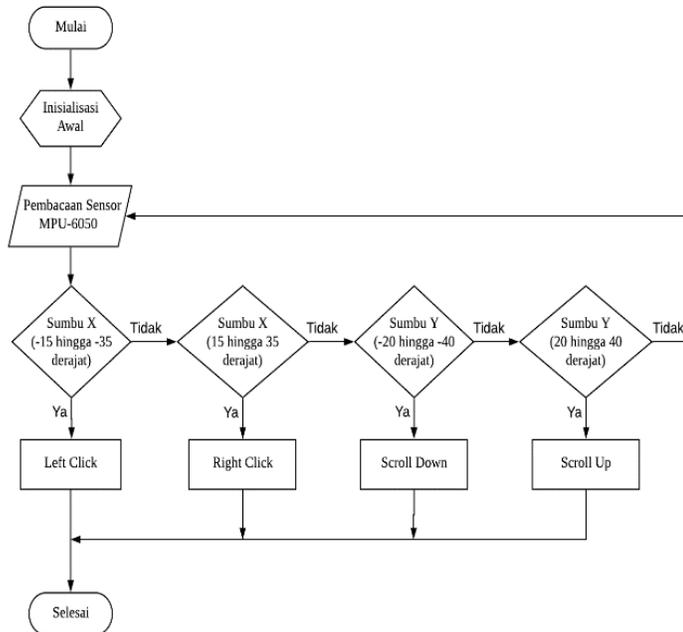


Gambar 3. *Flowchart* Konversi Koordinat

Berdasarkan *flowchart* konversi koordinat pada Gambar 3 diketahui bahwa Pada kondisi pertama dilakukan proses inialisasi awal pada mikrokontroler yaitu sensor *optic*. Setelah dilakukan inialisasi, kemudian dilakukan pembacaan sensor *optic*. Data hasil pembacaan sensor *optic* berupa deltaX dan deltaY yang akan dikonversi menjadi koordinat. Koordinat (-127,0) terhadap sumbu X mewakili gerakan di sepanjang sumbu X ke kiri, Koordinat (127,0) terhadap sumbu X mewakili gerakan di sepanjang sumbu X ke kanan, Koordinat (0,-127) terhadap sumbu Y mewakili gerakan di sepanjang sumbu Y ke bawah dan Koordinat (0,127) terhadap sumbu Y mewakili gerakan di sepanjang sumbu Y ke atas.

D. *Flowchart Konversi Sudut*

Dalam metode penelitian terdapat penjelasan *flowchart* konversi sudut dari sistem *Slipper Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* ditunjukkan pada Gambar 4.

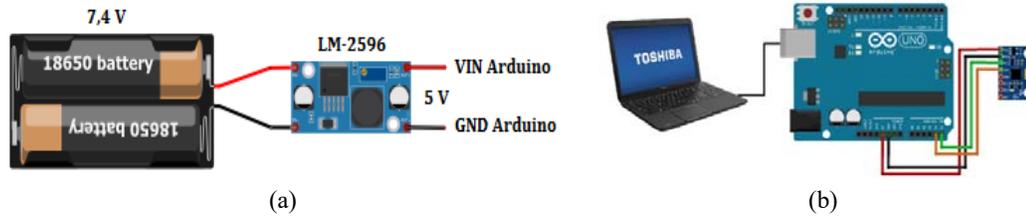


Gambar 4. Flowchart Konversi Sudut

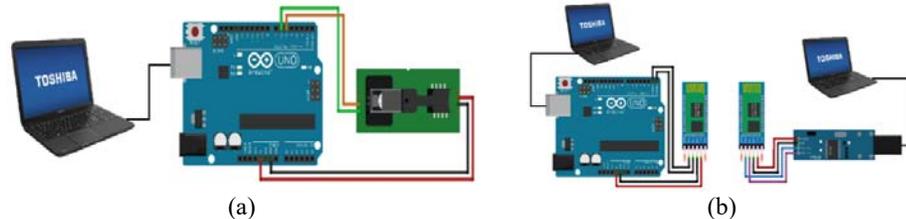
Berdasarkan *flowchart* konversi sudut pada Gambar 4 diketahui bahwa pada kondisi pertama dilakukan proses inisialisasi awal pada mikrokontroler yaitu sensor MPU-6050. Setelah dilakukan inisialisasi, kemudian dilakukan pembacaan sensor MPU-6050. Data hasil pembacaan sensor MPU-6050 berupa radian yang akan dikonversi menjadi sudut X dan sudut Y. Sudut -15° hingga -35° terhadap sumbu X untuk mengendalikan fitur *left click*, Sudut 15° hingga 35° terhadap sumbu X untuk mengendalikan fitur *right click*, Sudut -20° hingga -40° terhadap sumbu Y untuk mengendalikan fitur *scroll down* dan Sudut 20° hingga 40° terhadap sumbu Y untuk mengendalikan fitur *scroll up*.

E. Perancangan Rangkaian

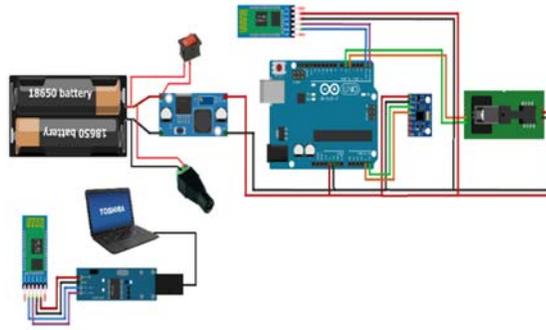
Pada bagian perancangan rangkaian akan dijelaskan tentang skematik yang digunakan pada *mouse*. Komponen yang digunakan adalah dua buah baterai Li-Ion 3,7 Volt, modul *DC-Stepdown* LM2596, Arduino Uno, sensor MPU-6050, sensor optik dan *bluetooth* HC-05. Adapun beberapa perancangan perangkat keras sebagai berikut:



Gambar 5. Rangkaian (a) Power Supply (b) MPU 6050



Gambar 6. (a) Rangkaian Optic (b) Rangkaian Komunikasi Bluetooth HC-05



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan Alat

Gambar 5 menjelaskan tentang rangkaian *power supply* dan rangkaian MPU-6050. Gambar 6 menjelaskan tentang rangkaian *optic* dan rangkaian komunikasi *bluetooth* HC-05. Gambar 7 menjelaskan tentang rangkaian keseluruhan alat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang realisasi *mouse*, tampilan aplikasi dan beberapa pengujian yang dilakukan terhadap sistem *Slipper Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja atau tidak.

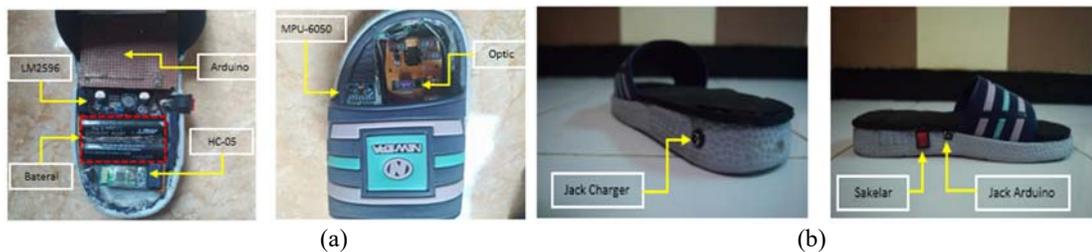
A. Realisasi Mouse

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang skema tata letak komponen yang digunakan terhadap *mouse* yang telah dibuat. Desain *mouse* dibuat menyerupai sandal yang terbuat dari bahan karet.



Gambar 8. Realisasi Mouse

Komponen *hardware* seperti MPU-6050, sensor *optic*, Arduino Uno, LM2596, 2 buah baterai Li-Ion dan *bluetooth* HC-05 dipasang di bagian bawah *cover*. Baterai yang digunakan yaitu AWT 18650, berkapasitas 3400 mAh dengan keluaran 7,4 Volt.

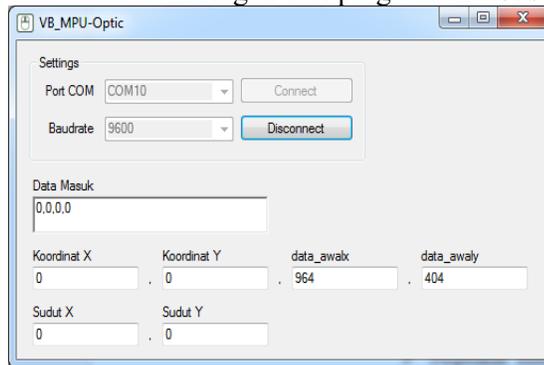


Gambar 9. (a) Mouse tampak dalam (b) Mouse tampak samping

Di samping bagian kanan *mouse* terdapat lubang yang digunakan untuk colokan USB Arduino apabila ingin meng-*upload* ulang program dan juga *sakelar* yang digunakan untuk mengaktifkan/menonaktifkan *mouse*. Sedangkan di samping bagian kiri *mouse* terdapat lubang yang digunakan untuk colokan *charger* apabila ingin mengisi ulang daya pada *supply*.

B. Tampilan Aplikasi

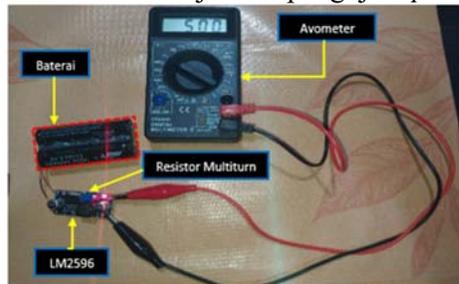
Pada bagian ini akan dijelaskan tentang tampilan aplikasi yang digunakan untuk mengendalikan setiap fitur pada *mouse*. Fitur dari *mouse* terdiri dari *left click*, *right click*, *scroll up* dan *scroll down*. Aplikasi dibuat menggunakan *software* Microsoft Visual Studio agar dapat diakses langsung secara *offline* pada *Personal Computer*. Aplikasi tersebut akan menampilkan data koordinat dari posisi *cursor* dan nilai positif/negatif pergerakan *offset* di sepanjang sumbu X/Y serta menampilkan data sudut kemiringan dari pergerakan *mouse*.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi

C. Pengujian Rangkaian Power Supply

Pengujian rangkaian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari *power supply* tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dibutuhkan oleh keseluruhan sistem. Gambar 11 menunjukkan pengujian *power supply*.



Gambar 11. Pengujian Rangkaian *Power Supply*

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN POWER SUPPLY

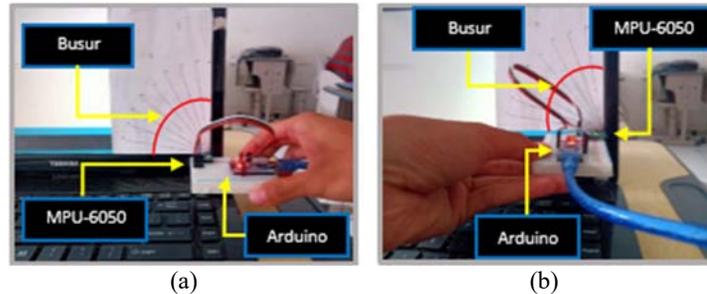
Pengujian Ke	Resistansi (Ohm)	Tegangan (Volt)
1	16	1,30
2	422	2,85
3	638	3,53
4	785	4,26
5	924	5,00
6	1053	6,52
7	1607	7,40

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa regulator yang difungsikan untuk menurunkan tegangan baterai 7,4 V menjadi 5 V dapat berfungsi dengan

baik. Maka untuk memperoleh tegangan 5 V yang akan digunakan untuk men-supply mikrokontroler menggunakan resistansi dari *multiturn* sebesar 924 Ω .

D. Pengujian Rangkaian MPU-6050

Pengujian rangkaian MPU-6050 bertujuan untuk mengetahui sudut kemiringan yang dihasilkan dari MPU-6050 yaitu sudut X dan sudut Y, nantinya hasil dari pergerakan sudut MPU-6050 akan menjadi input pada mouse. Gambar 12 menunjukkan pengujian rangkaian MPU-6050.

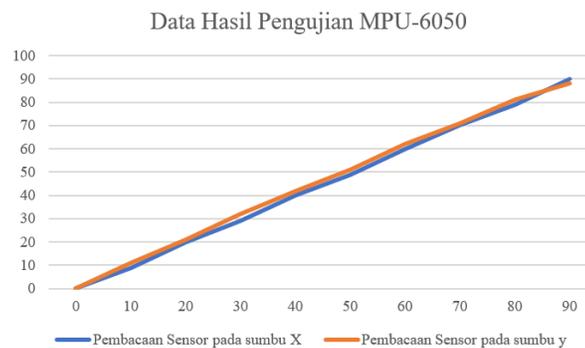


Gambar 12. Pengujian Rangkaian MPU-6050 (a) Sumbu X (b) Sumbu Y

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN MPU-6050

No	Sudut (o)	Pembacaan Alat Ukur (o)	Data Pembacaan Sensor X (o)	Data Pembacaan Sensor Y (o)	Error X (o)	Error Y (o)
1	0	0	0	0	0	0
2	10	10	9	11	1	1
3	20	20	20	21	0	0
4	30	30	29	32	1	0
5	40	40	40	42	0	1
6	50	50	49	51	1	0
7	60	60	60	62	0	1
8	70	70	70	71	0	1
9	80	80	79	81	1	0
10	90	90	90	88	0	1
Rata-rata error					0,4	0,5

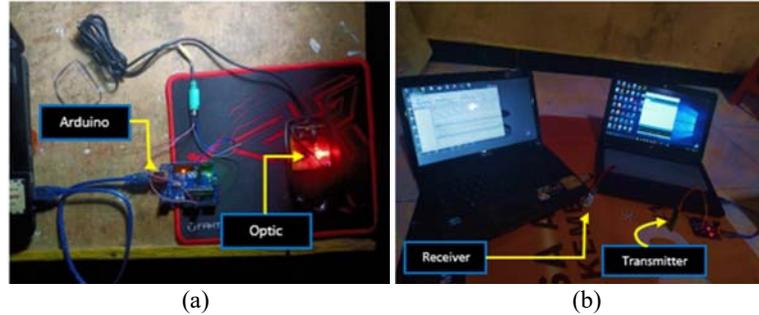
Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada pergerakan sumbu X (*roll*) didapat data perubahan sudut yang memperoleh nilai rata-rata pada sudut sensor sebesar 0,4°. Sedangkan pada pergerakan sumbu Y (*pitch*) didapat data perubahan sudut yang memperoleh nilai rata-rata pada sudut sensor sebesar 0,5°. Perbandingan akurasi pembacaan sensor MPU-6050 dinyatakan dalam grafik pada Gambar 13.



Gambar 13. Data akurasi pembacaan sensor MPU-6050

E. Pengujian Rangkaian Optic dan Rangkaian Komunikasi HC-05

Pengujian *optic* bertujuan untuk mengetahui koordinat pergerakan *offset* yang dihasilkan dari *optical mouse* di sepanjang sumbu X dan Y yang ditransmisikan melalui antarmuka PS/2, nantinya hasil dari pergerakan *offset* yang dihasilkan dari *optic* akan menjadi *input* pada *mouse*. Pengujian dilakukan dari sudut -127° hingga $+127^\circ$. Gambar 14 (a) menunjukkan pengujian rangkaian *optic*.



Gambar 14. Pengujian (a) Rangkaian *Optic* (b) Rangkaian Komunikasi HC-05

Berdasarkan hasil pengujian pada rangkaian *optic* dapat diketahui bahwa *optical mouse* yang nantinya difungsikan untuk pergerakan *cursor* dapat berfungsi dengan baik. Hal tersebut dibuktikan bahwa nilai yang mewakili pergerakan di sepanjang sumbu X dan Y sesuai dengan perintah yang dilakukan.

Pengujian rangkaian komunikasi HC-05 bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal data dapat terkirim melalui komunikasi serial *Bluetooth* HC-05 yang terkoneksi Arduino dengan *Bluetooth* HC-05 yang terkoneksi dengan PC, serta memastikan data tersebut dapat terkirim atau tidak. Gambar 14 (b) menunjukkan pengujian rangkaian komunikasi HC-05.

TABEL 3. HASIL PENGUJIAN BLUETOOTH HC-05

Jarak (M)	Kondisi	Pengiriman Data
1	Terhubung	Data Terkirim
2	Terhubung	Data Terkirim
3	Terhubung	Data Terkirim
4	Terhubung	Data Terkirim
5	Terhubung	Data Terkirim
6	Terhubung	Data Terkirim
7	Terhubung	Data Terkirim
8	Terhubung	Data Terkirim
9	Tidak Terhubung	Data Tidak Terkirim
10	Tidak Terhubung	Data Tidak Terkirim

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3 diketahui bahwa jarak maksimal kedua *Bluetooth* dapat terkoneksi adalah 8 meter. Hal ini dikarenakan pengujian dilakukan di dalam ruangan, sehingga terdapat banyak halangan yang mengganggu komunikasi kedua *Bluetooth*.

F. Pengujian Keseluruhan Alat

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing bagian dari sistem *Slipper Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*, maka selanjutnya melakukan pengujian sistem kerja secara keseluruhan dan memastikan alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Dalam pengujiannya apabila terdapat adanya *error* yang maka akan dilakukan pengecekan ulang *hardware* dan *software*. Gambar 15 menunjukkan pengujian keseluruhan alat.



Gambar 15. Pengujian Keseluruhan Alat

Berdasarkan hasil dari pengujian secara keseluruhan, sistem dapat bekerja secara baik. Sistem *mouse* yang telah diuji dapat memberikan aksi berdasarkan pergerakan sudut kemiringan terhadap sumbu X dan Y untuk mengendalikan fitur-fitur *mouse*. Fitur *mouse* itu sendiri terdiri dari *left click*, *right click*, *scroll down* dan *scroll up*. Berdasarkan pengujian berbasis sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* diketahui bahwa *slipper mouse* dapat bekerja pada range sudut $15^{\circ} - 40^{\circ}$. Pada range sudut ini, *slipper mouse* dapat beroperasi dengan optimal.

Data perubahan pergerakan sudut kemiringan tersebut akan ditampilkan pada aplikasi VB_MPU-Optic melalui komunikasi menggunakan *bluetooth* HC-05. Dari 10 kali pengujian pada setiap fitur *mouse* seperti, dapat dianalisa bahwa hasil pengujian telah sesuai dengan respon pergerakan fitur *mouse* pada *Personal Computer* melalui aplikasi VB_MPU-Optic. Pada aplikasi VB_MPU-Optic akan menampilkan data string yang diperoleh dari *input* pergerakan *mouse*. Aplikasi akan mengkonversi data string tadi, sehingga angka dapat ditampilkan.

TABEL 4. HASIL PENGUJIAN FITUR *CLICK MOUSE*

No	Left Click Mouse		Right Click Mouse	
	Aksi yang Diberikan	Hasil Uji	Aksi yang Diberikan	Hasil Uji
1	Pergerakan sudut -5° sumbu X	Gagal Akses	Pergerakan sudut 5° sumbu X	Gagal Akses
2	Pergerakan sudut -10° sumbu X	Gagal Akses	Pergerakan sudut 10° sumbu X	Gagal Akses
3	Pergerakan sudut -15° sumbu X	Berhasil	Pergerakan sudut 15° sumbu X	Berhasil
4	Pergerakan sudut -20° sumbu X	Berhasil	Pergerakan sudut 20° sumbu X	Berhasil
5	Pergerakan sudut -25° sumbu X	Berhasil	Pergerakan sudut 25° sumbu X	Berhasil
6	Pergerakan sudut -30° sumbu X	Berhasil	Pergerakan sudut 30° sumbu X	Berhasil
7	Pergerakan sudut -35° sumbu X	Berhasil	Pergerakan sudut 35° sumbu X	Berhasil
8	Pergerakan sudut -40° sumbu X	Gagal Akses	Pergerakan sudut 40° sumbu X	Gagal Akses
9	Pergerakan sudut -45° sumbu X	Gagal Akses	Pergerakan sudut 45° sumbu X	Gagal Akses
10	Pergerakan sudut -50° sumbu X	Gagal Akses	Pergerakan sudut 50° sumbu X	Gagal Akses

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN FITUR *SCROLL MOUSE*

No	Scroll Down Mouse		Scroll Up Mouse	
	Aksi yang Diberikan	Hasil Uji	Aksi yang Diberikan	Hasil Uji
1	Pergerakan sudut -5° sumbu Y	Gagal Akses	Pergerakan sudut 5° sumbu Y	Gagal Akses
2	Pergerakan sudut -10° sumbu Y	Gagal Akses	Pergerakan sudut 10° sumbu Y	Gagal Akses
3	Pergerakan sudut -15° sumbu Y	Gagal Akses	Pergerakan sudut 15° sumbu Y	Gagal Akses
4	Pergerakan sudut -20° sumbu Y	Berhasil	Pergerakan sudut 20° sumbu Y	Berhasil
5	Pergerakan sudut -25° sumbu Y	Berhasil	Pergerakan sudut 25° sumbu Y	Berhasil
6	Pergerakan sudut -30° sumbu Y	Berhasil	Pergerakan sudut 30° sumbu Y	Berhasil
7	Pergerakan sudut -35° sumbu Y	Berhasil	Pergerakan sudut 35° sumbu Y	Berhasil
8	Pergerakan sudut -40° sumbu Y	Berhasil	Pergerakan sudut 40° sumbu Y	Berhasil
9	Pergerakan sudut -45° sumbu Y	Gagal Akses	Pergerakan sudut 45° sumbu Y	Gagal Akses
10	Pergerakan sudut -50° sumbu Y	Gagal Akses	Pergerakan sudut 50° sumbu Y	Gagal Akses

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem Rancang Bangun *Mouse* Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Mouse* dapat digunakan sebagai alat bantu penyandang disabilitas ketika ingin mengoperasikan komputer.
2. Fitur dari *mouse* terdiri dari *left click*, *right click*, *scroll up* dan *scroll down*. Sudut-sudut yang dipergunakan untuk mengendalikan fitur dari *mouse* yaitu sudut -15° hingga -35° terhadap sumbu X untuk fitur *left click* pada *mouse*, sudut 15° hingga 35° terhadap sumbu X untuk fitur *right click* pada *mouse*, sudut -20° hingga -40° terhadap sumbu Y untuk fitur *scroll down* pada *mouse* dan sudut 20° hingga 40° terhadap sumbu Y untuk fitur *scroll up* pada *mouse*.
3. *Bluetooth* HC-05 dapat mengirimkan data berdasarkan pergerakan sudut kemiringan yang dihasilkan dari perangkat *mouse* pada *Personal Computer* dengan jarak 1 meter melalui aplikasi VB_MPU-Optic untuk dapat mengendalikan fitur-fitur *mouse*. *Supply* dengan baterai dapat *recharging*.

REFERENSI

- [1] World Health Organization. (1980). *International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps*. Geneva: WHO.
- [2] Pusat Data dan Informasi Kementerian Republik Indonesia. (2014). *Penyandang Disabilitas Pada Anak*. Jakarta: InfoDATIN.
- [3] International Labour Organization. (2013). *Inklusi Penyandang Disabilitas di Indonesia*. Jakarta: Kantor ILO Jakarta.
- [4] Suherman, R. W., Widodo, R. B. & Quita, R. M. (2018). Pengukuran Performa Pitch-Roll dan Pitch-Yaw pada Sensor Inertia untuk Pengganti Mouse bagi Difabel, *Jurnal SMARTICS*, 4(1): 18-22.
- [5] Ortiz, K. J. P., Arciaga, J. M. R., Escusa, K. M. & Ubales, S. Y. (2016). Microcontroller Based Foot-Operated Mouse Using a Sensor Pad as an Alternative to a Conventional Mouse, *IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, Xi'an: 1434-1437.
- [6] Kusumaningsih, D. A., Husaen, A. A. N., Muttaqin, M. Z. H. & Baroroh, D. K. (2018). Design of Difable Care (DC) Mouse As The Accessibility of People With Hand Disabilities. *Angkasa Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*. 14(1): 1-7.