

# IMPLEMENTASI MEKANISME INPUT *GESTURE* SEBAGAI PENGENDALI MULTI – D.O.F (*DEGREE OF FREEDOM*) ROBOT *MOBILE MANIPULATOR* SECARA *REAL-TIME*

M.Arjuna Putra Perdana<sup>1</sup>, M.Andang Novianta<sup>2</sup>, Syafriyudin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, <sup>2</sup>Pembimbing 1 dan <sup>3</sup>Pembimbing 2

Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta

Jalan Kalisahak 28, Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222

Telp. (0274) 563029 Email : [arkhjuna@yahoo.co.id](mailto:arkhjuna@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

*Dalam beberapa dekade terakhir banyak jenis robot telah di kenalkan untuk bermacam aplikasi. Penggunaan robot misalnya dari robotic arms yang digunakan di stasiun ruang angkasa sampai robot penjinak bomb yang digunakan di medan perang. Industri sekarang yang banyak menggunakan robot dalam proses operasionalnya juga memiliki suatu kelemahan dalam penggunaan robot ini. Pada kebanyakan robot kita perlu membuat serangkaian program yang akan di eksekusi sesering yang kita butuhkan. Masalah utamanya adalah kita harus melakukan pemrograman ulang untuk serangkaian program tersebut setiap kali kita merubah sesuatu dalam proses ataupun produksi. Teknologi gesture recognition dan mimic control, merupakan topik yang sedang ramai dibicarakan dan ditelaah lebih dalam oleh para peneliti maupun akademisi di bidang HMI (Human Machine Interface) dan robotika, teknologi gesture mampu bertindak sebagai interface adaptif antara mesin dan penggunanya. Teknologi ini memungkinkan pengoperasian mesin yang kompleks hanya dengan gerakan jari dan tangan, meniadakan kontak fisik langsung antara mesin dan manusia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik, gerakan tangan operator yang menggunakan control glove mampu di terjemahkan dalam gerakan lengan robot dengan baik. Dengan pengendalian pengendalian wireless lebih dari 10 m pengendalian ini secara teoristis mampu sampai 30 m.*

**Kata-kata kunci:** *gesture, wireless, Arduino ,mobile manipulator robot , accelerometer*

## ABSTRACT

*In recent decades many types of robots have been introduced to a variety of applications. The use of robots for example from robotic arms used on the space station to the bomb disposal robot used on the battlefield. Now that many industries using robots in operational process also has a weakness in the use of this robot. In most robot we need to create a series of programs that will be executed as often as we need. the main problem is that we have to undergo a series of reprogramming for the program every time we change something in the process. Technology recognition and mimic gesture control, is a topic that is being discussed and explored more crowded in by researchers and academics in the field of HMI (Human Machine Interface) and robotics, gesture technology is able to act as an adaptive interface between the machine and its users. This technology allows the operation of complex machines only with finger and hand movement, negating the direct physical contact between machines and humans. The test results show that the system is working properly, the operator's hand movements using control glove able to translate the movements of robots well. With control of the wireless control of more than 10 m even though theoretically able to reach 30 m.*

**Keywords:** *gesture, wireless, Arduino, mobile manipulator robots, accelerometer*

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir banyak jenis robot telah di kenalkan untuk bermacam aplikasi. Penggunaan robot misalnya dari *robotic arms* yang digunakan di stasiun ruang angkasa sampai robot penjinak bomb yang digunakan di medan perang. Aplikasi robot yang sangat luas ini mencirikan kemajuan dan perkembangan teknologi dalam upaya menjawab tingkat kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beragam. Rasa ingin tahu yang tinggi mendorong manusia untuk melakukan bermacam *experiment* dan penjelajahan berbahaya yang banyak melibatkan penggunaan robot didalamnya. Robot merupakan kunci dalam langkah evolusi umat manusia selanjutnya.

Industri sekarang yang banyak menggunakan robot dalam proses operasionalnya juga memiliki suatu kelemahan dalam penggunaan robot ini. Pada kebanyakan robot kita perlu membuat serangkaian program yang akan di eksekusi sesering yang kita butuhkan. Masalah utama nya adalah kita harus melakukan pemrograman ulang untuk serangkaian program tersebut setiap kali kita merubah sesuatu dalam proses ataupun produksi. Waktu yang diigunakan untuk melakukan pemrograman ulang itu sagatlah penting yang berarti kita menghabiskan banyak biaya. Ini merupakan hal yang sangat tidak baik bagi kesehatan suatu perusahaan. (Mathieu, 2009).

Pada banyak kasus operator yang memiliki skill dan pengalaman sangat dibutuhkan untuk memprogram sistem dalam upaya membuat sistem mampu mengadaptasikan aksinya dengan lingkungan baru. Agar robot dapat diajari oleh operator yang *non-expert* dalam hal pemrograman, dalam hal ini

*interface* yang natural dibutuhkan. Dan karena imitasi gerakan memberikan solusi yang baik dalam mengatasi masalah ini , maka bidang imitasi ini mendapatkan banyak perhatian yang besar dibidang *humanoid robot*.(Martin, 2009).

Teknologi *gesture recognition* dan *mimic control*, merupakan topik yang sedang ramai dibicarakan dan ditelaah lebih dalam oleh para peneliti maupun akademisi di bidang HMI (*Human Machine Interface*) dan robotika, teknologi *gesture* mampu bertindak sebagai *interface* adaptif antara mesin dan penggunaanya. Teknologi ini memungkinkan pengoperasian mesin yang kompleks hanya dengan gerakan jari dan tangan, meniadakan kontak fisik langsung antara mesin dan manusia

Oleh karena itu penulis bermaksud merancang suatu prototipe *mobile manipulator* dengan memanfaatkan *gesture recognition* berbasis sensor *accelerometer* sebagai sistem pengendalian robot *manipulator* yang familiar dan mudah dipelajari. yang dikombinasikan dengan media transmisi *wireless* untuk dapat mengendalikan robot dari jarak jauh secara lebih fleksibel.

## TIJAUAN PUSTAKA

### Gesture

Penelitian pada bidang robotik masa kini lebih banyak menitik beratkan pada pembahasan mengenai kendali, kecerdasan robot, dan yang cukup *vital* adalah interaksi antara robot dan manusia (HRI). Dalam pembahasan mengenai HRI sendiri, terdapat banyak metode yang digunakan oleh para peneliti untuk menjembatani komunikasi antara manusia dan robot antara lain : kendali konvensional (*joystick, keyboard,*

tombol) , aplikasi, *mouse*, dan *gesture control*.



Gambar 1. kendali konvensional

*Gesture recognition/gesture input mechanism* adalah salah satu topik dalam ilmu komputer dan teknologi bahasa dengan misi untuk menginterpretasikan gerakan tangan manusia menjadi algoritma dan persamaan matematika. Fokus utama dari bidang ini adalah pengenalan emosi dari wajah dan *gesture* tangan sebagai interface antara manusia dan mesin.

Banyak aplikasi yang telah menggunakan metode *gesture* ini misalnya : *image controlling and scaling*, pengenalan bahasa isyarat, *gaming interface*, mengontrol robot, serta mengontrol mesin.



Gambar 2. Aplikasi *gesture*

*Input gesture* dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti : menggunakan kamera *stereo*, kamera 3D, IMU sensor, serta *microsoft@kinect*. Perbedaan alat baca *gesture* ini menyebabkan perbedaan pada keseluruhan sistem yang di pakai. Misalnya dengan menggunakan kamera maka sistem nya akan sangat terpaku pada area tertentu yang dapat dijangkau kamera, sedangkan dengan pembacaan *gesture* menggunakan IMU sensor

seperti *acclerometer* kita dapat mendesain *embeded system* yang lebih fleksibel.

Universitas Tsukuba Jepang telah membuat robot lengan yang sangat impresif. Robot lengan ini memungkinkan manusia untuk mengendalikannya melalui analisa pergerakan tangan dan lengan berbasis *video stream*, selanjutnya robot akan *memimic* pergerakan tangan secara *real time*. Sistem ini sangat unik karena menggunakan dua kamera untuk mengukur pergerakan, orientasi dan posisi tangan manusia dan polanya dalam 100 kali per detik. Robot ini mampu melakukan pekerjaan sederhana seperti meniru pergerakan tangan manusia untuk mengambil objek.

Thomas Schliömer (2008) Pada konsep *gesture recognition* yang menggunakan sensor *accelerometer*, *gesture* direpresentasikan melalui pose sinyal data, misalnya besaran vektor merepresentasikan akselerasi yang dialami oleh kontroler dalam tiga dimensi.

Wong Rick (2011), melakukan penelitian tentang perancangan mobil tank yang dapat dikendalikan melalui *gesture* secara *wireless*. Pengguna dapat mengendalikan gerakan dari tank dengan menggunakan sarung tangan pengendali dan melakukan bermacam-macam gerakan sesuai *gesture*. Tank ini juga dapat mendeteksi objek penghalang dan berhenti secara otomatis, karena pesan umpan balik dikirimkan ke pengendali dan mengingatkan pengguna dengan getaran. Pada proyek ini menggunakan *platform* dasar yang sangat potensial untuk diaplikasikan seperti mobil balap yang dikendalikan secara *wireless*, *gesture human-machine interfacing* dan lain-lain.

## Accelerometer

*Accelerometer* sendiri adalah sebuah instrumen yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun untuk mengukur percepatan akibat gravitasi bumi. *Accelerometer* juga digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan dan mesin. Selain itu, *accelerometer* juga biasa digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi di dalam bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa dipengaruhi gravitasi bumi.

Dalam perancangan ini sensor *accelerometer* yang digunakan adalah sensor MMA 7361. Modul sensor MMA7361 ini dapat membaca percepatan dengan nilai X, Y dan Z *axis*. Modul sensor MMA7260 memiliki pemilihan besarnya percepatan yang dapat diukur antara lain 1.5g dan 6g. Untuk merubah batas ukur dan sensitivitas dari sensor cukup memberikan kode bineri pada g-select



Gambar 3. Sensor Accelerometer MMA7261

Fungsi pin-pin pada modul sensor MMA7361, sebagai berikut:

- GND : Berfungsi sebagai *ground*
- VCC : Berfungsi sebagai pemberi tegangan 5V
- 0gD : Berfungsi sebagai *output* linier sinyal digital
- g-select : berfungsi sebagai pemilihan level g 1,5 atau 6g
- X, Y, Z : Output pada masing-masing *axis* berupa linieritas tegangan

Sleep : Berfungsi sebagai penonaktif sensor MMA7361.

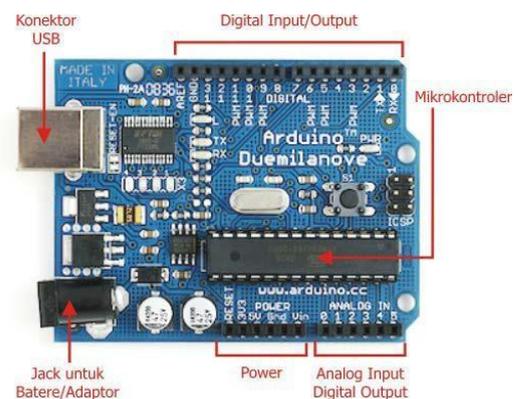
Tabel 2.4 Gambaran Pin g-select Terhadap Batas Ukur dan Sensitivitas Sensor

No	g-Select	g-Range (g)	Sensitivitas (mV/g)
1	0	1,5	800
2	1	6	206

## Arduino

Apakah arduino? Arduino adalah merupakan sebuah *board minimum system* mikrokontroler yang bersifat *open source*. Didalam rangkaian *board* arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog input, *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-*support* mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 4. Mikrokontroller Arduino

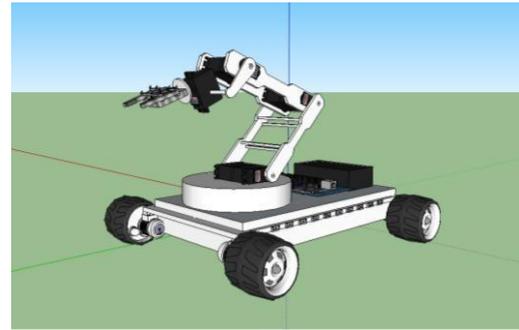
Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramanya sendiri yang berupa

bahasa C. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian *downloader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *downloader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

## PERANCANGAN

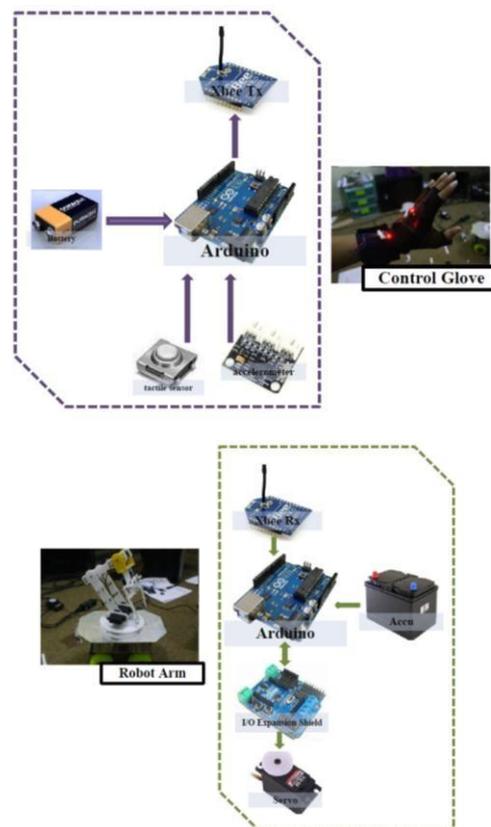
Prototip robot yang akan dibuat pada perancangan ini adalah jenis *mobile manipulator* yaitu kombinasi dari *mobile robot* dan *robotic arm* 6 derajat kebebasan (D.O.F) menjadikan robot ini memiliki derajat kebebasan yang lebih. Robot ini akan dikendalikan menggunakan sensor *acclerometer* yang digerakan tangan (*gesture*) sebagai inputan perintah utamanya.

Robot juga juga dirancang untuk dapat dikendalikan secara *wireless*, hal ini dimungkinkan dengan digunakannya modul *trancevier* Xbee yang memiliki protokol komunikasi ZigBee, dan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengendali utama sistem. Gambar 5 menunjukkan rancangan *mobile manipulator* robot yang dibuat pada tugas akhir ini



Gambar 5. Rancangan Robot

Pada proses perancangan *gesture control robot* ini dapat digambarkan dalam diagram berikut



Gambar 5. Gambaran Sistem

Sistem robot ini terdiri dari 2 blok utama, yaitu blok *robot arm* dan blok *control glove*. Pada blok *contol glove* terdapat 2 sensor *accelerometer*, 1 *tactile* sensor, *battery* 9V, mikrokontroler Arduino UNO, dan Xbee *transmitter*.

Sedangkan pada blok *robot arm* terdapat mikrokontroler Arduino UNO,

motor servo, I/O expansion shield, accu dan Xbee receiver.

Secara umum prinsip kerja dari sistem *gesture controlled robot* ini adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar (3). 2 unit sensor *accelerometer* yang terdapat pada *control glove* berfungsi membaca *gesture* tangan manusia masing-masing pada 2 sumbu koordinat dan 1 sumbu koordinat. perubahan posisi tangan dalam 2 sumbu koordinat akan menyebabkan perubahan nilai *output ADC* dari *accelerometer*, nilai ADC tersebut akan dikonversikan oleh mikrokontroler mejadi nilai besaran sudut yang kemudian akan ditransmisikan secara nirkabel melalui *Xbee transmitter*.

Pada blok *robot arm* data yang dikirimkan oleh *control glove* tadi akan

diterima melalui *Xbee receiver*, selanjutnya data dibaca ole mikrokontroler dan memeberi perintah eksekusi pada motor servo melalui I/O *expansion shield*. Perintah eksekusi ini berupa suatu sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*), yaitu suatu sinyal yang umum digunakan untuk mengendalikan dan mengatur sudut motor servo.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

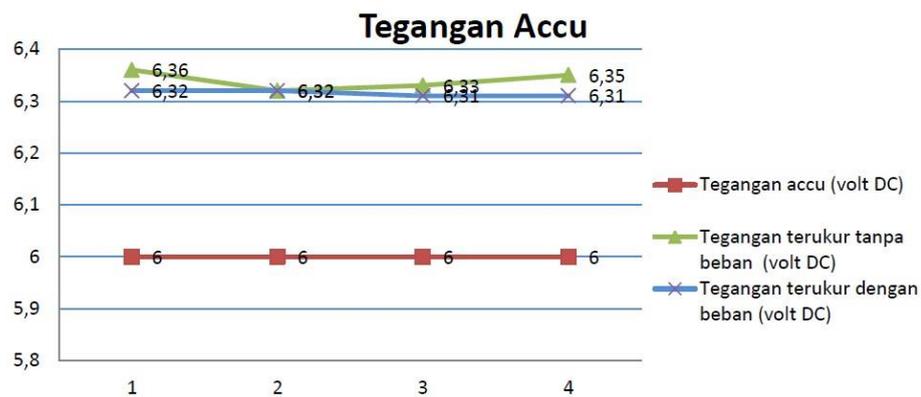
Pengujian dilakukan untuk mengetahui progres kerja alat serta *error* maupun kesalahan pada sistem. Pengujian yang dilakukan terdiri atas :

### A. Pengujian tegangan pada masing-masing penyedia daya sistem :

Accu

Tabel 1. Pengujian Accu

No	Tegangan accu (volt DC)	Tegangan terukur tanpa beban (volt DC)	Tegangan terukur dengan beban (volt DC)	Tegangan Output UBEC (volt DC)
1	6	6,36	6,32	5,03
2	6	6,32	6,32	5,03
3	6	6,33	6,31	5,03
4	6	6,35	6,31	5,03



Gambar 5. Pengujian Accu

Tegangan *accu* yang digunakan untuk menyuplai seluruh motor servo pada blok *robot mobile manipulator* adalah 6 Volt, dalam pengukuran terdapat perbedaan nilai tegangan, adanya perbedaan nilai tegangan ini disebabkan oleh karakteristik penyedia

daya DC (*Direct Current*) yang akan sedikit berubah seiring dengan pemakaian terus-menerus dengan beban. Namun tegangan yang masuk servo masih pada angka 5 V dan termasuk stabil, hal ini dimungkinkan

karena penggunaan UBEC yang memiliki tegangan output yang linear

### Battery

Tabel 2. Pengujian Battery

No	Tegangan Battery (volt DC)	Tegangan terukur tanpa beban (volt DC)	Tegangan dengan beban (volt DC)
1	9	9,02	7,89
2	9	9,02	7,89
3	9	9,02	7,89

Tegangan battery yang digunakan untuk menyuplai daya bagi mikrokontroler Arduino pada *control glove* adalah sebesar 9 Volt. Pada pengukuran dengan beban menunjukkan bahwa battery mengalami penurunan tegangan, namun hal ini masih dalam toleransi tegangan Arduino yaitu 7 V - 12 V DC. Sehingga nilai tersebut masih berada pada titik kerja optimal.

### B. Pengujian Mikrokontroler

Arduino UNO sebagai pengendali utama yang digunakan dalam penelitian ini memiliki dua jenis port secara *default* yaitu port analog dan port digital. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing port.

Tabel 3. Pengujian Mikrokontroler

Titik Pengujian Ke -	Arduino UNO (Port)	Fungsi Port	Tegangan (volt)	
			Non Aktif	Aktif
1	Analog	Analog I/O	0	5,0
2	Digital	Digital I/O	0	5,0
3	LED	Indikator LED	0	5,0

Pada pengujian mikrokontroler terlihat bahwa setiap port yang digunakan baik port Analog yang digunakan sebagai *Input/Output* dapat berjalan dengan baik. Untuk tegangan 0 volt merepresentasikan logika rendah sedangkan untuk tegangan 5,0 volt merepresentasikan logika tinggi yang merupakan sinyal kotak (gelombang digital) yang digunakan dalam sistem.

### C. Pengujian Sensor Accelerometer

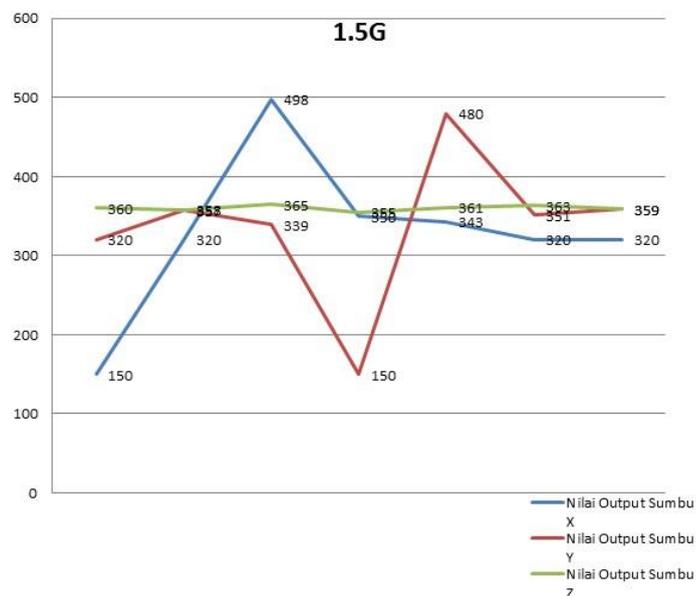
Sensor *accelerometer* yang digunakan dalam perancangan ini adalah tipe MMA 7361 buatan DF Robot. Sensor *accelerometer* dengan sensitifitas ini memiliki dua pilihan sensitifitas yaitu  $\pm 1.5g$  dan  $\pm 6g$ . Pengukuran dilakukan dengan menggunakan VCC 3,3 Volt

Sensitivitas @1.5 g

Tabel 4. Pengujian *Accelerometer* pada sensitifitas 1.5G

Penguji an Ke-	Posisi Sensor	Nilai Output ADC		
		Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
1	Putar Kanan	150	320	360
2	Tengah	320	357	358
3	Putar Kiri	498	339	365
4	Putar Depan	350	150	355
5	Putar Belakang	343	480	361
6	Atas	320	351	363
7	Bawah	320	359	359

Pada Sensitivitas @1.5 g nilai *output* minimum nya adalah 150 pada sumbu maksimal dari keluaran *accelerometer* X dan sumbu Y. Grafik juga adalah 498 pada sumbu X dan 480 menunjukkan bahwa keluaran ADC pada sumbu Y, sedangkan nilai *accelerometer* cukup stabil.



Gambar 6. Grafik Output ADC *Accelerometer* pada 1.5g

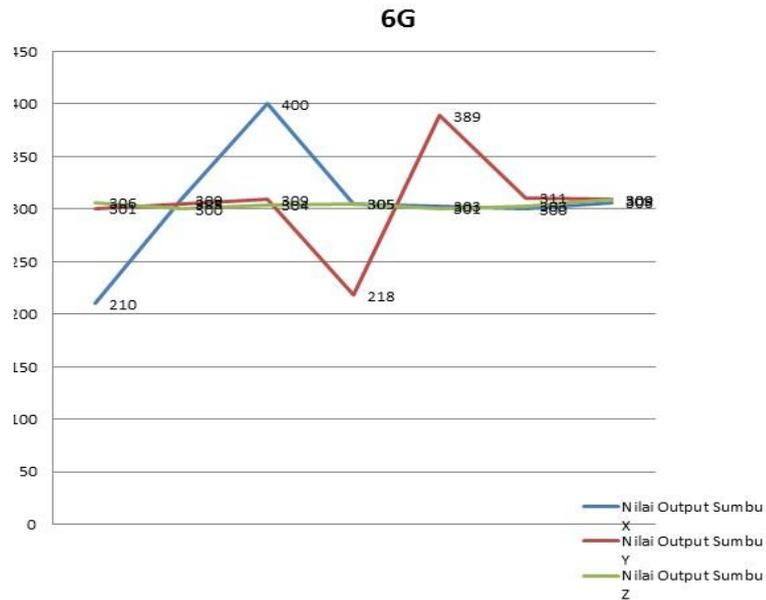
Sensitivitas @6 g

Tabel 5. Pengujian *Accelerometer* pada Sensitifitas 6G

Penguji an Ke-	Posisi Sensor	Nilai Output ADC		
		Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
1	Putar Kanan	210	301	306
2	Tengah	309	305	300
3	Putar Kiri	400	309	304
4	Putar Depan	305	218	305
5	Putar Belakang	303	389	301
6	Atas	300	311	303
7	Bawah	306	309	309

Pada Sensitivitas @6 g nilai *output* adalah 400 pada sumbu X dan 389 maksimal dari keluaran *accelerometer* pada sumbu Y, sedangkan nilai

minimum nya adalah 210 pada sumbu menunjukkan bahwa keluaran ADC X dan 218 sumbu Y. Grafik juga *accelerometer* cenderung stabil.



Gambar 7. Grafik Output ADC *Accelerometer* pada Sensitifitas 6g

#### D. Pengujian Motor Servo

Karena motor servo yang digunakan sejumlah 8 buah maka pengujian hanya dilakukan pada tiap sample

servo, yaitu servo *standard* dengan sudut maksimum  $180^{\circ}$  dan servo *continous* dengan kemampuan berputar  $360^{\circ}$

Tabel berupa pengujian motor servo

No	PWM	Sudut Teoristis ( $^{\circ}$ )	Sudut Sebenarnya ( $^{\circ}$ )	Selisih ( $^{\circ}$ )	Presentasi error
1	0	0	4	4	100 %
2	63	45	40	5	12,5 %
3	127	90	89	1	1,12 %
4	190	135	132	3	2,27 %
5	255	180	176	4	2,27 %
Rata-rata error					23,6 %
Rata-rata error tanpa pengukuran sudut $0^{\circ}$					4,54 %

Dapat dilihat dari tabel bahwa terdapat selisih dalam sudut teoristis dengan sudut yang terukur, selisih berkisar antara  $1-5^{\circ}$  dan pengukuran yang paling tepat ditunjukkan pada percobaan ke-3 yang menggunakan lebar PWM sebesar 127 dan menghasilkan sudut servo sebesar  $89^{\circ}$  dengan presentasi error

Perhitungan nilai error dilakukan menggunakan persamaan berikut :

Pada perhitungan nilai error didapat data yang cukup mengejutkan, yaitu nilai error sebesar 100 % pada pengukuran pertama menggunakan lebar PWM 0, hal ini dapat terjadi karena banyak faktor antara lain :

kesalahan pengukuran dan pembacaan (human error), kesalahan penskalaan alat ukur, hingga error pada feedback control pada servo sendiri. Namun jika diamati secara teliti pada PWM 0 dengan menggunakan perhitungan nilai error kita tetap akan mendapatkan nilai

error sebesar 100 % meskipun sudut yan terbaca adalah 1<sup>0</sup> saja!.

Selajutnya pengukuran dilakukan dengan pengukuran pada continous servo dengan data seperti yang terlihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Pengujian *Continous* Servo 1

No	PWM	Arah Putaran teoristis	Arah Putaran Sebenarnya
1	60	CCW	CCW
2	103	CCW	Diam
3	127	Diam	CW
4	160	CW	CW

Tabel 7. Pengujian *Continous* Servo 2

No	PWM	Arah Putaran teoristis	Arah Putaran Sebenarnya
1	60	CCW	CCW
2	115	CCW	Diam
3	127	Diam	CW
4	160	CW	CW

Data pada tabel diatas menunjukkan adanya perbedaan arah teoristis dan arah yang sebenar nya. Dimana lebar PWM 127 secara teoristis akan membuat motor pada posisi diam, namun pada pengujian *continous* servo 1 dan 2 menunjukkan nilai PWM 127 menyebabkan motor berputar searah jarum jam (CW) sebalik nya nilai PWM 103 dan 115 masing menyebabkan motor pada posisi diam. Hal ini dikarenakan *continous* servo yang digunakan bukalanlah continous servo murni, melainkan hail modifikasi dengan cara melepas sistem *feedback control* yang dimiliki oleh servo standard dan menggantikannya dengan sebuah resistor dengan nilai tetap. Hal ini tentu akan merusak nilai PWM teoristis motor.

### E. Pengujian Xbee

Pengujian Xbee dilakukan dengan cara mengirimkan *variable char* (karakter) dari Xbee *transmitter* secara berulang-ulang, karakter yang dikirim berupa char “h” dan char “l” dengan durasi masing – masing 5 detik .char “h” akan menyalakan LED pada pin 13 Arduino. Pengujian dilakukan dengan konfigurasi masing-masing Xbee pada *mode AT (transparent) baudrate 9600*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Xbee dapat bekerja dengan baik.

Tabel 8. Pengujian Xbee

No	Baudrate	Jarak (m)	File		Status
			dikirim	% losses	
1	9600	1	char	0	terkoneksi
2	9600	5	char	0	terkoneksi
3	9600	10	char	0	terkoneksi
4	9600	15	char	0	terkoneksi
5	9600	20	char	0	terkoneksi

### F. Pengujian Sistem *Gesture Control*

Pengujian akhir dilakukan dengan merangkai seluruh sistem secara keseluruhan dan melakukan uji kerja *gesture control* secara *wireless* sehingga mampu diterjemahkan oleh robot menjadi gerakan yang sesuai



Gambar 8. Pengujian Keseluruhan Sistem *Gesture Controlled Robot*

Operator robot menggunakan *control glove*, kemudian melakukan beberapa gerakan *gesture*.

Gambar 8a. Menunjukkan posisi awal (*setpoint*) dari sistem.

Gambar 8b. Operator memperagakan *gesture* tangan kanan putar ke kanan, dan reaksinya adalah keseluruhan *body robot* memutar ke arah kanan dengan sudut sesuai dengan sudut putar tangan

Gambar 8c. Operator memperagakan *gesture* memutar tangan kanan ke arah kiri, sehingga *body robot* berputar ke arah kiri

Gambar 8d. Operator memperagakan *gesture* mengangkat pergelangan tangan sehingga *body robot* bagian atas mengangkat

Gambar 8e. Operator memperagakan *gesture* menurunkan pergelangan yang menyebabkan *body robot* mengarah ke bawah

Gambar 8f. Operator memperagakan *gesture* mengangkat lengan dan pergelangan tangan sekaligus, hasilnya adalah seluruh *body robot* bagian atas, tengah, maupun bawah mengarah ke atas.

Gambar 8g. Operator memperagakan *gesture* ibu jari dan telunjuk menjepit. *Gesture* ini pada dasarnya adalah mengaktifkan *tactile* sensor yang terpasang pada bagian ibu jari *control glove*, yang menghasilkan gerakan buka-tutup *end-effector* untuk mengambil dan melepas objek.

berbagai kondisi kerja. Berbeda dengan robot industri konvensional yang hanya dapat digunakan pada satu kondisi dan tugas kerja saja yang telah ditentukan sebelumnya.

- 2) Pengendalain dengan *gesture* merupakan pengendalian yang adaptif, dimana operator yang mengendalikan robot tidak perlu menguasai kemampuan pemrograman dan memahami algoritma pengendalian robot. Dengan menggunakan pengendalian *gesture* operator awam pun mampu mengendalikan robot dengan baik.
- 3) Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik, gerakan tangan operator yang menggunakan *control glove* mampu di terjemahkan dalam gerakan lengan robot dengan baik. Dengan pengendalian pengendalian *wireless* lebih dari 10 m pengendalian ini secara teoritis mampu sampai 30 m.
- 4) Perbedaan nilai teoritis dan hasil uji coba dari jarak jangkauan komunikasi ini karena disebabkan oleh ketidakstabilan tegangan Arduino bila *battery* nya mengalami drop tegangan dan juga karena faktor penghalang antara pengirim dan penerima akhir. penulis masih mencari solusi dari permasalahan jarak jangkauan ini.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan hasil rancangan sistem *gesture controlled robot* yang dapat dikendalikan secara *wireless*. Dan secara terperinci hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) *Gesture Controlled Robot* adalah robot yang mampu dikendalikan melalui gerakan tangan, dimana sistem ini mampu digunakan pada

## SARAN

1. Penggunaan modul transmisi dan penerima dengan daya pancar tinggi akan mampu meningkatkan jarak jangkauan robot.
2. Dengan pengembangan dan riset lebih lanjut dari robot dan sistem ini. maka robot ini dapat diaplikasikan pada pekerjaan yang dengan resiko bahaya yang tinggi seperti area nuklir, pengambilan

sample di laboratorium dan  
gunung berapi, serta misi – misi  
penjelajahan dan penjinakan bom.

arm/ (diakses tanggal 11  
Oktober 2013 )

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Becker Mark. (1999). *GripSee: A Gesture-controlled Robot* Kluwer Academic Publishers, Boston.
- [2] Do, Martin. Et al.(2009) : Grasp Recognition and Mapping on Humanoid Robots. 9th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots December 7-10, 2009 Paris, France
- [3] G. Mathieu.(2009) : Programming And Control Of A Robot With Gestures. A Novel Approach To Human-Robot Interaction. Mälardalen Högskola
- [4] Rahman, Vidi. (2009): *:Aplikasi Sensor Accelerometer Pada Deteksi Posisi*, Makalah Seminar Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [4] Schl'omer, Thomas .et al. (2008) : *Gesture Recognition with a Wii Controller*. University of Oldenburg
- [5] Wong, Rick. (2011): *Wireless Gesture Controlled Tank Toy*. Report For ECE 4760 Project For School Of Electrical And Computer Engineering.
- [6] <http://2embeddedrobotics.blogspot.com/2012/05/gesture-controlled-robot-is-kind-of.html> (diakses tanggal 11 Oktober 2013)
- [7] <http://www.ubergizmo.com/2010/12/gesture-controlled-robot->