

PERANCANGAN MODEL INTERAKSI MANUSIA DAN ROBOT DALAM BENTUK TAMPILAN VISUAL PADA KOMPUTER

Muhamad Yusvin Mustar¹⁾, P. Insap Santosa²⁾, Rudy Hartanto³⁾

^{1), 2), 3)} Jurusan Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi, UNIVERSITAS GADJAH MADA, Yogyakarta
Jl. Grafika No.2 Kampus UGM, Yogyakarta 55281
Email : yusvin_s2te_12@mail.ugm.ac.id¹⁾, insap@jteti.gadjahmada.edu²⁾, rudy@mti.gadjahmada.edu³⁾

Abstrak

Perkembangan teknologi interaksi pada umumnya, tidak lepas dari pesatnya perkembangan teknologi interaksi manusia dan komputer saat ini, sehingga mendukung user untuk dapat mengembangkan berbagai model interaksi, khususnya interaksi manusia dan robot. Penelitian ini mengusulkan sebuah perancangan dan pembuatan model interaksi manusia dan robot, dalam bentuk tampilan visual pengontrolan gerak robot pada komputer. Objek interaksi yang digunakan pada penelitian ini adalah lengan robot yang memiliki 6 derajat kebebasan. Beberapa tools digunakan untuk membangun sebuah sistem pengontrolan robot pada saat melakukan interaksi, diantaranya LabVIEW dan Arduino. Algoritma kontrol diterapkan untuk membangun sebuah sistem pengontrolan yang optimal dalam memodelkan sebuah interaksi manusia dan robot. Model interaksi manusia dan robot sepenuhnya dilakukan oleh user dalam mengontrol gerak robot. Model interaksi yang diusulkan dapat diimplementasikan secara riil, dalam merancang dan membuat sebuah pemodelan interaksi manusia dan robot.

Kata kunci: Interaksi manusia dan komputer, Interaksi manusia dan robot, LabVIEW, Arduino.

1. Pendahuluan

Interaksi manusia dan komputer (IMK) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari perancangan, implementasi, dan evaluasi sistem komputasi interaktif berbagai aspek terkait [1], dalam perkembangannya teknologi interaksi saat ini sangat begitu pesat, khususnya pada interaksi manusia dan robot, dapat dilihat dari banyaknya produsen *electronics* dan *software*, yang menawarkan berbagai jenis *tools* yang dapat digunakan untuk merancang dan membuat sebuah model interaksi yang lebih praktis dan efisien. Model interaksi membantu manusia untuk mengerti apa yang terjadi diantara pengguna dan sistem, menerjemahkan tujuan, antara apa yang diinginkan *user* dan apa yang harus dikerjakan sistem [2].

Saat ini model interaksi manusia dan robot, banyak dimodelkan dalam bentuk pengontrolan berupa tombol (*button*) ON/OFF dan *remote control* baik itu secara *wireless* maupun menggunakan *cable*, berbeda dengan interaksi manusia dan robot yang dikerjakan pada penelitian ini. Interaksi manusia dan robot yang

dilakukan pada penelitian ini dimodelkan dalam bentuk tampilan visual pada komputer dalam melakukan pengontrolan gerakan robot. *User* menjadi operator sepenuhnya dalam melakukan pengendalian interaksi, sehingga dengan adanya pemodelan interaksi ini, dapat menambahkan model interaksi manusia dan robot, yang telah ada sebelumnya.

Robot yang digunakan sebagai media objek interaksi manusia dan robot adalah lengan robot (*robot arm*). Lengan robot yang digunakan memiliki fungsi gerak yang menyerupai tangan manusia yang memiliki 6 derajat kebebasan. Jumlah fungsi gerak disebut sebagai derajat kebebasan atau DOF (*degree of freedom*) [3]. Setiap pergerakan robot digerakkan menggunakan motor servo yang telah terpasang pada tiap-tiap sendi robot, gambar 1 memperlihatkan lengan robot dengan 6 derajat kebebasan [4].



Gambar 1. Lengan robot dengan 6 derajat kebebasan

Algoritma kontrol diterapkan untuk membangun sistem pengontrolan yang optimal dalam melakukan interaksi pada robot. Beberapa *tools* diperlukan untuk membuat sistem pengontrolan, diantaranya penggunaan *software* LabVIEW sebagai pemrosesan data pengontrolan pergerakan robot, dan pemodelan visual interaksi, sedangkan Arduino yang menggunakan mikrokontroler, berfungsi sebagai sistem pengontrol motor servo untuk menghasilkan gerakan robot. Sistem yang dibangun diharapkan mampu menghasilkan sebuah pemodelan interaksi manusia dan robot, serta dapat diimplementasikan secara riil, sehingga mampu memberikan nuansa baru dalam berinteraksi dengan robot.

2. Tujuan Penelitian

Merancang dan mengimplementasikan model interaksi manusia dan robot, dalam bentuk tampilan visual pada komputer dalam melakukan pengontrolan gerakan robot.

3. Landasan Teori

3.1. Interaksi Manusia Dan Robot

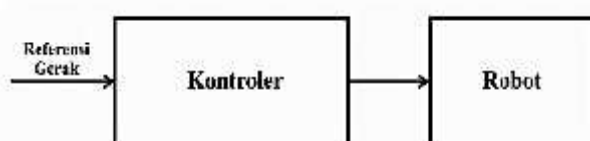
Interaksi manusia dengan robot dapat dinyatakan dalam bentuk tiga tingkatan diantaranya, manusia sebagai kontroler robot sepenuhnya, manusia sebagai *manager* dari operator robot serta manusia dan robot berada dalam kesetaraan. Interaksi yang paling dasar antara manusia dengan robot adalah interaksi yang menempatkan manusia sebagai pengontrolan gerakan robot sepenuhnya dalam hal ini biasanya robot tidak memiliki kemampuan untuk melakukan sendiri segala gerakan. Semua titik aktuatur hanya dapat digerakkan melalui “perintah” operator atau manusia [3].

Tujuan mendasar dari interaksi manusia dan robot adalah untuk mengembangkan prinsip-prinsip dan algoritma untuk sistem robot yang mampu membuat mereka langsung, berinteraksi dengan aman dan efektif dengan manusia [5]. Interaksi, didefinisikan, membutuhkan komunikasi antara robot dan manusia, komunikasi antara manusia dan robot dapat diambil dalam beberapa bentuk, tetapi bentuk-bentuk tersebut sebagian besar dipengaruhi oleh apakah manusia dan robot berada pada ruang lingkup yang berdekatan satu sama lain atau tidak [6].

3.2. Sistem Kontrol Robotik

Sistem kontrol robotik pada dasarnya terbagi dua kelompok, yaitu sistem kontrol loop terbuka (*open loop*) dan loop tertutup (*close loop*), kontrol loop terbuka atau umpan maju (*feed-forward control*) dapat dinyatakan sebagai sistem kontrol yang keluarannya tidak diperhitungkan ulang oleh kontroler. Keadaan apakah robot benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki sesuai referensi, adalah tidak dapat mempengaruhi kinerja kontrol, sedangkan pada kontrol loop tertutup jika hasil gerak aktual telah sama dengan referensi maka input kontroler akan nol. Artinya kontroler tidak lagi memberikan sinyal aktuasi kepada robot karena target akhir perintah gerak telah diperoleh. Makin kecil *error* terhitung maka makin kecil pula sinyal pengemudi kontroler terhadap robot, sampai akhirnya mencapai kondisi tenang (*steady state*) [3].

Pada perancangan ini sistem kontrol robot yang digunakan adalah kontrol loop terbuka atau umpan maju (*feed-forward control*), hal ini disebabkan karena pada perancangan model interaksi yang akan dibuat, pengontrolan robot sepenuhnya dikontrol oleh *user*, sehingga keluaran dari pengontrolan tidak di perhitungkan kembali oleh sistem. Diagram kontrol loop terbuka pada sistem robot dapat dinyatakan dalam gambar 2 berikut ini [3].



Gambar 2. Kontrol Robot Loop Terbuka

3.3. LabVIEW

LabVIEW merupakan singkatan dari (*laboratory virtual engineering workbench*) [7], *national instruments* LabVIEW adalah bahasa pemrograman komputer yang berbasis grafik. LabVIEW digunakan untuk membangun berbagai aplikasi akuisi data dan sistem instrumentasi dan kontrol [8], Lingkungan pemrograman LabVIEW terdiri atas 2 jendela, yaitu jendela *front panel* dan jendela blok diagram, *front panel* adalah tampilan program, objek-objek pada jendela ini akan terlihat oleh pengguna saat program dijalankan. Objek-objek pada *front panel* ini akan secara otomatis memiliki representasi ikonnya di blok diagram, khususnya untuk objek-objek yang membawa data, baik data yang masuk dari pengguna ke program, maupun data yang keluar dari program ke pengguna, sedangkan blok diagram adalah tempat pembuatan program. Jendela ini tidak akan terlihat oleh pengguna saat program dijalankan, pembuatan program di sini dilakukan dengan cara menempatkan beberapa mode dan menghubungkan satu sama lain [7].

Pada penelitian ini *software* LabVIEW digunakan sebagai pembuatan program pengontrolan dan pemrosesan data pergerakan robot dan perancangan model visual dalam berinteraksi dengan robot.

3.4. Arduino

Arduino didefinisikan sebagai sebuah *platform electronic open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditunjukkan untuk para seniman, desainer, *hobbies* dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif. Nama Arduino juga tidak hanya dipakai untuk menamai *board* rangkaiannya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan *software* pemrogramannya atau IDE (*Integrated Development Environment*) [7]. Tipe Arduino yang digunakan pada perancangan sistem ini adalah tipe Arduino Uno R3. Gambar 3 memperlihatkan tipe *board* Arduino Uno R3 [9].



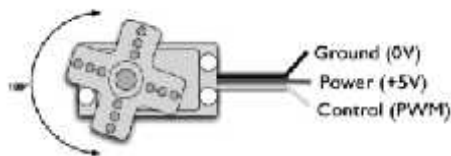
Gambar 3. Board Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 menggunakan mikrokontroler Atmega 328, dengan 6 pin digital PWM (*pulse-width modulation*) yang digunakan sebagai penggerak dan pengontrol gerakan robot melalui motor servo yang terdapat pada robot.

3.5. Motor Servo

Motor servo pada penelitian ini digunakan sebagai penghasil gerakan robot. Motor servo adalah motor DC yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW). Arah

dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM (*Pulsa Width Modulation*) pada bagian pin kontrolnya. Motor servo memiliki rangkaian kontrol elektronik dan internal *gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya, motor servo berputar lambat, namun memiliki torsi yang kuat karena internal *gear* [10]. Motor servo memiliki 3 jalur kabel diantaranya *power*, *ground*, dan *control* seperti yang diperlihatkan pada gambar 4 [11].



Gambar 4. Pin motor servo

Jenis motor servo yang digunakan pada penelitian ini, adalah motor servo standar 180°, motor servo jenis ini hanya mampu bergerak pada dua arah (CW dan CCW), dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan-tengah-kiri adalah 180°. Jenis motor servo inilah yang nantinya akan digunakan sebagai penghasil gerak robot.

4. Metodologi Penelitian

4.1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, PC/Laptop dengan Windows 7 *Ultimate 32 bit*, sebagai sistem operasi, *software* LabVIEW versi 2012 dan Arduino *software* IDE versi 1.0.5, sedangkan bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah lengan robot dengan 6 derajat kebebasan dan Arduino Uno R3.

4.2. Perancangan

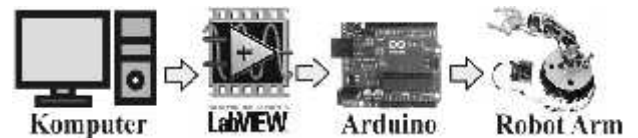
Tahap perancangan yang akan dikerjakan pada penelitian ini terbagi atas 3 bagian, diantaranya perancangan sistem interaksi, perancangan pemodelan interaksi dan perancangan program. Gambar 5 memperlihatkan diagram blok proses perancangan model interaksi manusia dan robot.



Gambar 5. Diagram blok perancangan pemodelan interaksi manusia dan robot

a. Perancangan Sistem Interaksi

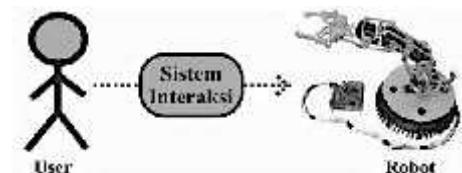
Tahap perancangan sistem interaksi meliputi, penentuan bahan dan alat apa saja yang akan digunakan pada proses perancangan sistem, hal ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem interaksi yang nantinya akan diimplementasikan secara riil pada pemodelan interaksi manusia dan robot. Gambar 6 memperlihatkan perancangan sistem yang digunakan untuk membangun model interaksi.



Gambar 6. Perancangan sistem

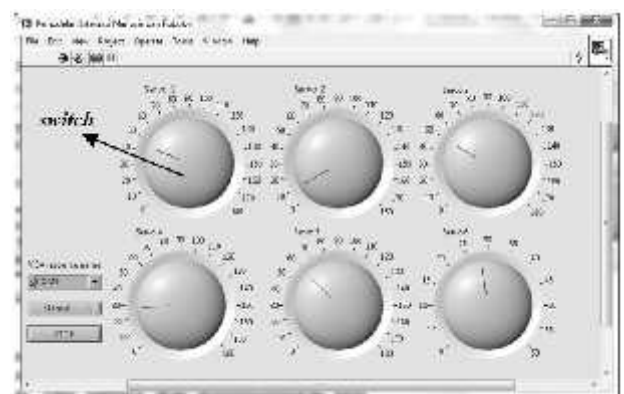
b. Perancangan Pemodelan Interaksi

Perancangan pemodelan interaksi bertujuan agar *user* dapat berinteraksi dengan robot. Untuk memungkinkan *user* dapat melakukan interaksi dengan robot, perlu adanya sebuah sistem yang menjadi perantara antara manusia dan robot, sehingga interaksi manusia dan robot dapat direalisasikan. Gambar 7 memperlihatkan *user* dan robot dapat berinteraksi melalui sistem yang telah dibuat sebelumnya. *User* sepenuhnya menjadi operator dalam melakukan interaksi pada robot, dalam bentuk pengontrolan pergerakan robot sesuai apa yang diinginkan oleh *user*, agar tujuan *user* dapat diterjemahkan dan dikerjakan oleh sistem.



Gambar 7. User dan robot dapat berinteraksi

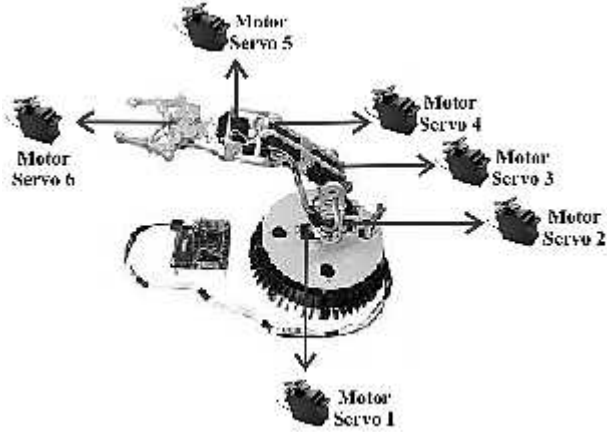
Model interaksi pada robot dibuat dalam bentuk visual pengontrolan pergerakan robot dengan menggunakan *software* LabVIEW. Pada tampilan visual terdapat beberapa 6 buah *switch* yang dapat diatur sesuai dengan skala yang disesuaikan oleh pergerakan motor servo, diantaranya 0 – 180° pada motor servo dengan nomor urut 1 – 5 dan 0 – 60° pada motor servo dengan nomor urut 6, pengaturan *switch* berfungsi sebagai pengendalian gerakan robot. Gambar 8 memperlihatkan visual interaksi pada robot.



Gambar 8. Tampilan visual interaksi pada robot

Setiap pengaturan *switch* mewakili satu buah gerakan yang akan dieksekusi oleh robot, sebagai contoh, jika *switch* 1 dilakukan pengontrolan, maka motor servo yang telah diberi nomor urut 1, akan menghasilkan gerakan robot sesuai skala pengontrolan, begitupun

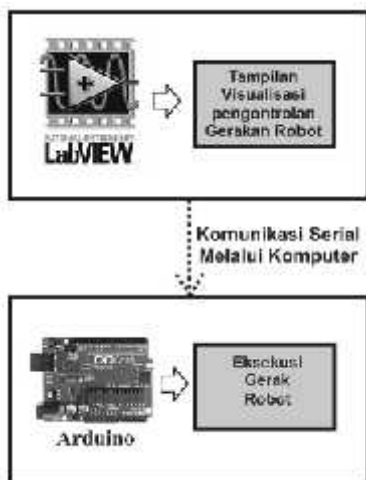
sebaliknya. Pada *switch* 1 sampai 5 memiliki skala yang sama diantaranya 0 – 180°, sedangkan *switch* 6 memiliki skala yang berbeda yaitu, 0 – 60°. Hal ini dikarenakan posisi *switch* 6 mewakili motor servo dengan nomor urut 6 yang mewakili fungsi pergerakan terbatas. Gambar 9 memperlihatkan posisi motor servo yang terdapat pada robot.



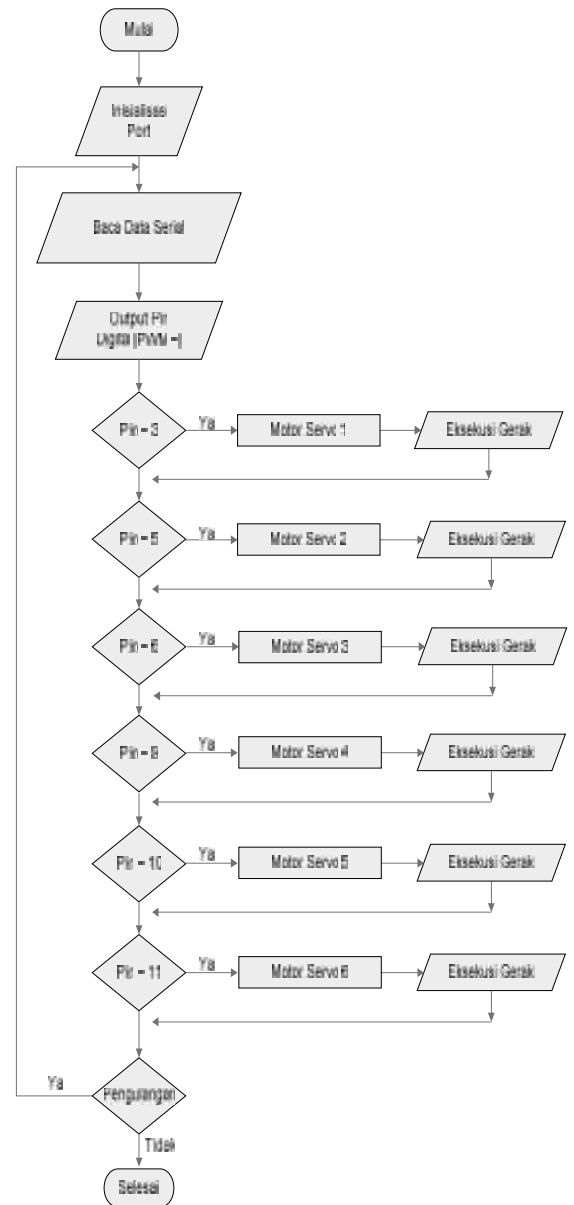
Gambar 9. Posisi motor servo pada robot

C. Perancangan Program

Perancangan program robot terbagi atas dua bagian yang saling berkaitan dalam mengimplementasikan pemodelan interaksi manusia dan robot, diantaranya pembuatan program dengan menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW yang digunakan sebagai perancangan model visual interaksi dan pengendalian pergerakan robot. Pemrograman Arduino yang berfungsi mengontrol dan mengeksekusi gerak motor servo sebagai penghasil gerakan robot. Labview dan Arduino dapat berkomunikasi secara serial melalui komputer sehingga memudahkan *user* dalam merancang algoritma kontrol pergerakan robot. Gambar 10 memperlihatkan diagram blok perancangan komunikasi LabVIEW dan Arduino, sedangkan pada gambar 11 memperlihatkan alur program eksekusi gerak robot dalam bentuk flowcart.



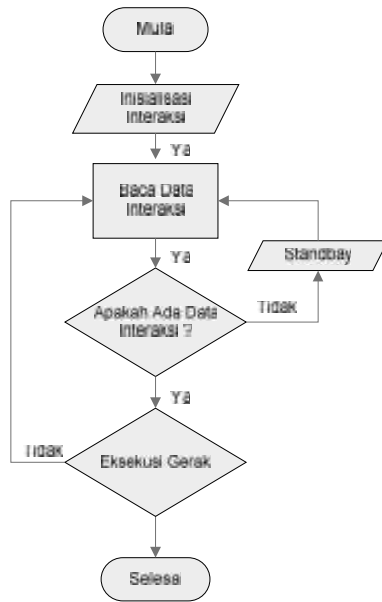
Gambar 10. Diagram blok perancangan komunikasi LabVIEW dan Arduino



Gambar 11. Alur program eksekusi gerak robot

Perancangan algoritma kontrol mengacu pada sistem kontrol *loop* terbuka atau umpan maju (*feed-forward control*) yang dapat dinyatakan sebagai sistem kontrol yang keluarannya tidak diperhitungkan ulang oleh kontroler, pada saat *user* melakukan pemodelan interaksi pada robot.

Prinsip kerja algoritma kontrol yang diterapkan pada penelitian ini berfokus pada pembacaan data interaksi pada saat *user* melakukan pengontrolan gerakan robot. Pembacaan data interaksi digunakan sebagai penentuan model gerak robot, pengontrolan robot sepenuhnya dikontrol oleh *user*, sehingga output dari pengontrolan tidak diperhitungkan kembali oleh sistem. Gambar 12 memperlihatkan algoritma kontrol yang telah di buat dan diterapkan pada perancangan model interaksi manusia dan robot.



Gambar 12. Algoritma kontrol yang diterapkan pada pemodelan interaksi manusia dan robot

5. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dalam bentuk uji coba pemodelan interaksi dengan robot, dengan melakukan pengontrolan gerak robot secara berurutan dan melakukan pengamatan gerakan robot. Gambar 12 memperlihatkan posisi awal robot pada saat motor servo diberi sinyal digital PWM.



Gambar 13. Posisi awal robot pada saat motor servo diberi sinyal PWM

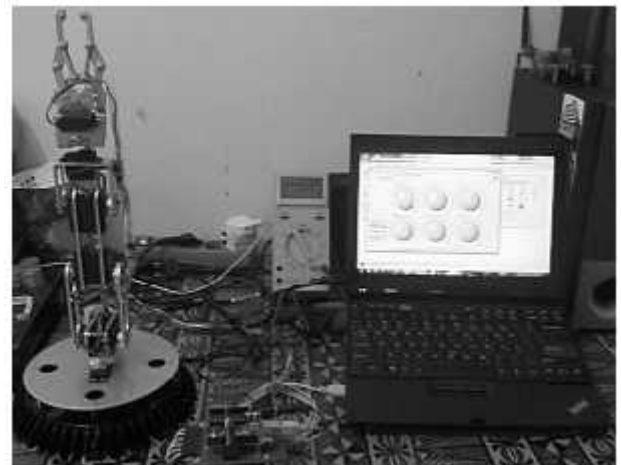
Selanjutnya, pengujian pemodelan interaksi dilakukan melalui tampilan visual dengan mengatur *switch* yang terdapat pada layar komputer. Tujuannya adalah untuk dapat melakukan pengontrolan pergerakan robot. pergerakan robot dihasilkan oleh 6 buah motor servo yang telah diberi nomor urut 1 sampai 6. Setiap servo memiliki urutan pergerakan yang berbeda-beda dalam menghasilkan pergerakan robot. Servo dengan nomor urut 1, 2, 3, 4, dan 5, masing-masing sudutnya mencapai 90° sehingga total defleksi dari kanan, tengah dan kekiri adalah 180°, sedangkan pada servo dengan nomor urut 6 dilakukan konfigurasi sudutnya pada 30°. sehingga total defleksi dari kanan, tengah dan kekiri adalah 60°. Masing-masing servo terhubung pada *board* Arduino pada port digital PWM. Tabel 1 memperlihatkan

pembagian skala terhadap motor servo, dan konfigurasi Port digital PWM, sebagai penghasil gerakan robot.

Tabel 1. Skala pembagian putaran motor servo dan konfigurasi port digital (PWM~) Arduino sebagai pengontrol gerakan robot.

No	Penghasil gerak	Skala putaran motor servo dalam derajat	Konfigurasi digital (PWM ~) pada Port Arduino
1	Motor Servo 1	0 - 380°	Pin ~3
2	Motor Servo 2	0 - 380°	Pin ~5
3	Motor Servo 3	0 - 380°	Pin ~6
4	Motor Servo 4	0 - 380°	Pin ~9
5	Motor Servo 5	0 - 380°	Pin ~10
6	Motor Servo 6	0 - 60°	Pin ~11

Konfigurasi pada Tabel 1, telah diuji dan menghasilkan gerak robot secara berurutan dalam melakukan pergerakan. *User* menjadi operator sepenuhnya dalam melakukan pengontrolan gerakan robot. Gambar 13 memperlihatkan pengujian pemodelan interaksi yang dilakukan dengan membentuk robot pada posisi lurus sejajar.



Gambar 14. Pengujian pemodelan interaksi manusia dan robot

Untuk melakukan pengujian seperti yang terlihat pada gambar 14, model interaksi pada robot dilakukan dengan mengatur *switch* pengontrolan gerak robot, sambil melakukan pengamatan pergerakan robot sampai membentuk posisi robot lurus sejajar. Tabel 2 memperlihatkan posisi *switch* pada saat melakukan pengujian model interaksi manusia dan robot dalam membentuk posisi robot lurus sejajar.

Tabel 2. Pengujian interaksi membentuk robot lurus sejajar

Motor Servo	1	2	3	4	5	6
Posisi <i>Switch</i>	93°	94°	95°	101°	1°	19°

Sistem pemodelan interaksi yang telah dibangun diharapkan mampu menghasilkan sebuah sistem pemodelan interaksi manusia dan robot. Pemodelan dalam bentuk tampilan visual pada komputer dalam melakukan pengontrolan gerakan robot dapat memberikan nuansa dan pengalaman baru dalam berinteraksi dengan robot.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Pemodelan interaksi manusia dan robot dalam bentuk pengontrolan visual gerakan robot mampu menghasilkan sebuah pemodelan interaksi yang dapat diimplementasikan secara riil. Namun pemodelan interaksi dalam melakukan pengontrolan pergerakan robot masih terbatas, yaitu belum sampai pada pengontrolan gerakan robot secara kompleks. Gerak robot sepenuhnya dipengaruhi oleh *user* dalam melakukan interaksi dikarenakan keluaran dari pengontrolan tidak diperhitungkan kembali oleh sistem.

6.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lagi, pada pemodelan interaksi secara alamiah dengan menggunakan berbagai *tools* interaksi yang dapat dieksplorasi menjadi pomodelan interaksi manusia dan robot secara interaktif.

Daftar Pustaka

- [1] P. I. Santosa, *Interaksi Manusia dan Komputer*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [2] Sudarmawan and D. Ariyus, *Interaksi Manusia dan Komputer*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [3] P. Endra, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [4] "Six-servo Robot Arm." DAGU Hi-Tech Electronic Co., LTD.
- [5] D. J. Feil-Seifer and M. J. Matari, "Human-Robot Interaction." Springer New York, pp. 4643–4659, 2009.
- [6] M. A. Goodrich and A. C. Schultz, "Human-robot interaction: a survey," *Found. Trends Hum.-Comput. Interact.*, vol. 1, no. 3, pp. 203–275, 2007.
- [7] E. Budiono, *Progammable Automation Controller (PAC) dengan LabVIEW 7.1*. Yogyakarta: Gava Media, 2009.
- [8] D. Artanto, *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2012.
- [9] "Arduino - ArduinoBoardUno," 18-Sep-2013. [Online]. Available: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>. [Accessed: 18-Sep-2013].
- [10] R. Sigit, *Robotika, Sensor & Aktuator*. Yogyakarta: GRAHA ILMU, 2007.
- [11] "SM2240 Physical and Embedded Computing." [Online]. Available: <http://sweb.cityu.edu.hk/sm2240/2009/05/week05.html#top>. [Accessed: 13-Nov-2013].

Biodata Penulis

Muhamad Yusvin Mustar S.T, memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik, Jurusan Diploma Tiga (D3) Teknik Elektro, Universitas Haluoleo, Kendari Sulawesi Tenggara, lulus tahun 2009, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, lulus tahun 2011. Saat ini sedang melanjutkan studi pada program Pascasarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.

Ir. P. Insap Santosa, M.Sc., Ph.D, memperoleh gelar Insinyur (Ir), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, lulus tahun 1984. Memperoleh gelar Master of Science (M.Sc) Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, *University of Colorado at Boulder*, Amerika Serikat, lulus tahun 1991, Memperoleh Gelar *Doctor of Philosophy (Ph.D) Doctor, School of Computing, National University of Singapore*, lulus tahun 2006. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.

Ir. Rudy Hartanto, M.T, memperoleh gelar Insinyur (Ir), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, lulus tahun 1989. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T), Pascasarjana Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada, lulus tahun 1995. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada.