

## Pergerakan Robot Lengan Pengambil Objek Dengan Sistem Perekam Gerak Berbasis Komputer

**Rendyansyah<sup>1\*</sup>, Aditya P. P. Prasetyo<sup>2</sup>, Kemahyanto Exaudi<sup>3</sup>, Sarmayanta Sembiring<sup>4</sup>, Brema Alfaretz<sup>5</sup>, dan Monica Ayu Amaria<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya,  
<sup>2,3,4,5,6</sup> Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

\*Corresponding author, e-mail: rendyansyah.unsri@gmail.com

### Abstrak

Teknologi robot telah digunakan dalam bidang otomasi industri, medis, pertanian, dan lain-lain. Umumnya robot terdiri dari dua tipe yaitu *mobile* dan *non-mobile*. Robot tipe *mobile* dapat berpindah dari satu posisi menuju ke posisi lain, sedangkan robot tipe *non-mobile* bersifat statis pada basis. Salah satu contoh dari robot tipe *non-mobile* ialah berbentuk manipulator atau lengan. Pada penelitian ini dirancang robot lengan dengan sistem perekam gerak dalam mengambil objek. Robot lengan ini memiliki empat derajat kebebasan (*4 Degree of Freedom*). Prototype robot lengan ini telah dilengkapi dengan *gripper* untuk mengambil objek. Adapun sistem kendali pada robot menggunakan sistem perekam koordinat yang ter-program di dalam Komputer menggunakan *Cubic Trajectory*. Percobaan robot lengan dilakukan di Laboratorium, dan objek yang digenggam oleh robot lengan menyesuaikan bentuk dari *gripper*. Robot tersebut dikendalikan oleh program komputer berdasarkan pergerakan yang diinginkan, setelah itu komputer memberikan perintah kepada motor servo pada setiap joint. Joint\_1 digunakan untuk mengatur pergerakan base robot (link d1), joint\_2 untuk pergerakan arah vertikal (link a2), joint\_3 untuk pergerakan horizontal (link a3), dan joint\_4 untuk pergerakan *gripper*. Adapun hasil percobaan menunjukkan bahwa robot lengan dapat dikendalikan secara manual oleh operator menggunakan komputer dengan error rata-rata yang didapatkan antara sudut perintah dan yang terukur sebesar  $\pm 7.2^\circ$ . Robot juga diuji sebanyak lima kali dalam ber-navigasi (pergerakan) otomatis berdasarkan rekam gerak yang ditentukan oleh operator, dan robot berhasil dalam memindahkan objek dari satu tempat ke tempat lainnya.

**Kata Kunci:** Robot lengan, Perekam Gerak, Sistem Kendali, *Cubic Trajectory*

### Abstract

*Robot technology helps humans in industrial automation, medical, agriculture, and others. Generally, there are two types of robots, namely mobile and non-mobile. On the mobile robot can move from one position to another. Meanwhile, non-mobile robots are static on a base. One example of a non-mobile robot is in the form of a manipulator or arm. In this study, we designed a robotic arm with has four degrees of freedom. This robotic arm prototype has been equipped with a gripper to pick up objects. The control system on the robot uses a coordinate recording system programmed into the computer using Cubic Trajectory. Experiment with the robot arm in the Laboratory. The object held by the robot arm adjusts to the shape of the gripper. The robot is controlled by a computer program based on the desired movement, after which the computer gives commands to the servo motor at each joint. Joint\_1 is used to adjust the movement of the robot base, joint\_2 for vertical, joint\_3 for horizontal, and joint\_4 for the gripper. The experimental results show that the robotic arm can be controlled manually by the operator using a computer with an average error between the command and the measured angle of  $\pm 7.2^\circ$ . The robot was also tested five times in automatic navigation (movement) based on the motion record determined by the operator, and the robot succeeded in moving objects from one position to another.*

**Keywords:** Arm robot, Motion record, Control system, *Cubic Trajectory*

## PENDAHULUAN

Teknologi robot sangat berkembang untuk membantu dan memudahkan pekerjaan manusia. Robot dapat bekerja secara kontinyu, meningkatkan hasil produk, pekerjaan yang konsisten, sehingga robot menjadi pilihan yang tepat dalam berbagai bidang pekerjaan. Adanya keadaan yang sulit atau susah dilakukan oleh

manusia dapat digantikan peran oleh robot, dimana robot biasanya dilengkapi dengan aksesoris berupa sensor-sensor, komunikasi data, dan memonitor. Seperti halnya dalam Industri, teknologi robot digunakan untuk merakit atau mengelas yaitu robot lengan.

Robot lengan merupakan salah satu jenis robot yang digunakan dalam Industri. Robot ini ada yang berbentuk Manipulator [1], Scara [2], ataupun Lengan [3]. Dalam kasus sederhana seperti robot edukasi umumnya dirancang untuk dikendalikan secara manual baik itu menggunakan *Remote control* [4], *Smartphone* [5] dan Komputer [6]. Sedangkan untuk kasus yang kompleks, robot di-program untuk bekerja secara kontinyu dan otomatis tanpa campur tangan manusia. Contoh pada robot manipulator menulis huruf [7], lengan robot pendeteksi kebocoran sumber gas [8][9], dan robot lengan mengambil objek [10]. Adapun sistem kendali robot lengan merupakan salah satu teknik pemanfaatan robot untuk fungsi khusus, karena operator yang menginginkan pekerjaan yang akan dilakukan oleh robot.

Penggunaan pada lengan robot memerlukan pemahaman dan pengetahuan dari konsep robot, supaya robot dapat di-program mulai dari aplikasi tingkat dasar sampai ke tingkat lanjut. Seorang operator dalam mengendalikan dan mem-program robot mesti mempersiapkan algoritma berdasarkan alur dari pekerjaan yang akan dilakukan oleh robot. Robot lengan ada yang di-program di dalam mikro Arduino [3], atau Komputer [6].

Di dalam penelitian ini, dirancang robot lengan yang terintegrasi dengan komputer sebagai media belajar bagi pemula untuk memahami konsep robot lengan. Disisi lain, manfaat dari robot lengan ini membantu operator dalam bidang industri maupun medis, seperti contoh memindahkan objek dari dari tempat ke tempat lain. Robot lengan tersebut memiliki dua processor yaitu mikro Arduino sebagai pemroses pergerakan joint, dan Komputer untuk program dalam mengendalikan pergerakan robot secara manual maupun otomatis berbasis *Trajectory*. Robot lengan ini memiliki orientasi fungsi dalam mengambil objek berdasarkan rekam gerak yang dipandu oleh operator.

## METODE

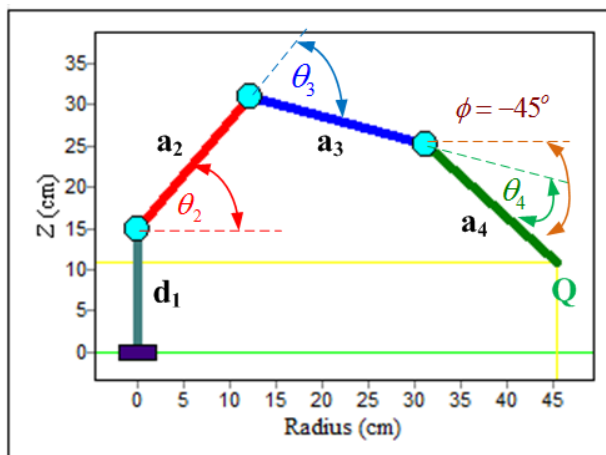
Robot lengan merupakan salah satu tipe robot dengan pergerakan *holonomic*, dimana bagian base bersifat statis, mempunyai link-link dengan panjang tertentu dan joint-joint sebagai penghubung antar link. Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik robot lengan. Di dalam penelitian ini, robot lengan menggunakan empat buah motor servo sebagai joint, dan adanya *gripper* yang berfungsi untuk mengambil objek. Adapun panjang masing-masing link secara berurutan yaitu 6.5 cm, 8.5 cm, 8.5 cm dan 6 cm (*gripper*). Penelitian sebelumnya, kami menerapkan robot lengan dalam pendeteksian lokasi kebocoran gas [8].



**Gambar 1. Robot lengan.**

Dalam perancangan pergerakan robot lengan perlu memahami konsep kinematik. Formulasi kinematik pada robot lengan merupakan tahap awal dalam pembelajaran untuk mengatur pergerakan robot. Kinematik terdiri dari *forward* dan *inverse* [11][12], *Forward kinematic* diberi masukan nilai sudut joint dan menghasilkan keluaran posisi koordinat pada ujung lengan. Namun sebaliknya, *Inverse kinematic* mendapat masukan nilai posisi koordinat dan menghasilkan nilai sudut joint. Di dalam penelitian ini, *forward*

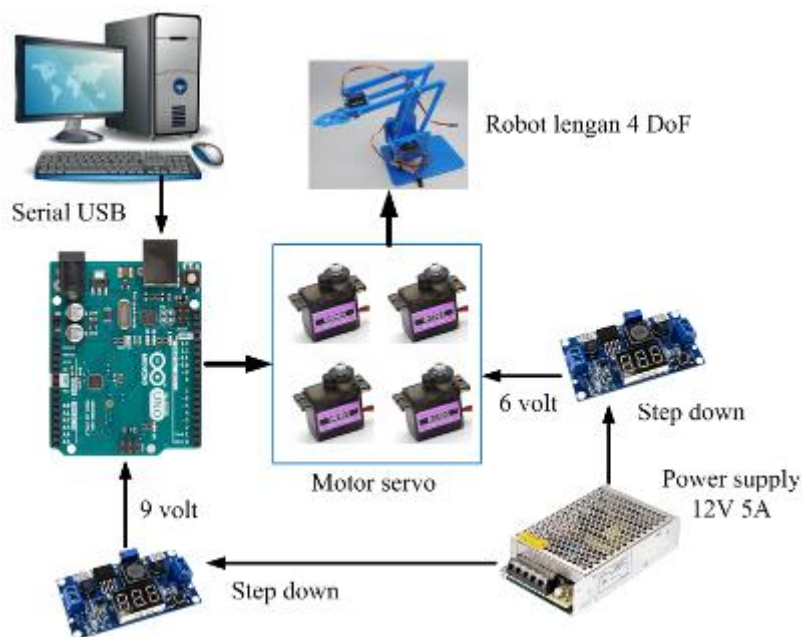
*kinematic* di-implementasikan untuk mengendalikan robot lengan secara manual dan juga otomatis berbasis sistem perekam pergerakan. Persamaan (1) merupakan *forward kinematic* untuk robot lengan dengan ilustrasikan pergerakan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Ilustrasi pergerakan robot lengan.**

$$\begin{aligned}
 x &= (a_2 \cos \theta_2 + a_3 \cos(\theta_2 + \theta_3) + a_4 \cos(\theta_2 + \theta_3 + \theta_4)) \cos \theta_1 \\
 y &= (a_2 \cos \theta_2 + a_3 \cos(\theta_2 + \theta_3) + a_4 \cos(\theta_2 + \theta_3 + \theta_4)) \sin \theta_1 \\
 z &= d_1 + a_2 \sin \theta_2 + a_3 \sin(\theta_2 + \theta_3) + a_4 \sin(\theta_2 + \theta_3 + \theta_4)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Robot lengan ini dilengkapi dengan beberapa modul elektrik diantaranya mikro Arduino, modul regulator (*stabilizer*), power supply, dan media komunikasi ke komputer menggunakan kabel serial. Modul motor servo dikoneksikan dengan Pin Arduino yang dapat menghasilkan PWM yaitu pada Pin 3, 5, 6, dan 9. Adapun alur skematik dari perangkat keras robot lengan dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Perangkat keras dari robot lengan.**

Pada penelitian ini, pergerakan robot lengan dapat dilakukan dengan dua acara yaitu menggunakan kendali manual dan otomatis berbasis Komputer. Gambar 4 menunjukkan tampilan program komputer dalam mengendalikan pergerakan robot. Pengendalian pergerakan robot lengan secara manual dilakukan dengan menggeser Scrollbar pada masing-masing Servo 1, Servo 2, Servo 3 dan Servo 4. Program dilengkapi dengan fasilitas “Kirim Data”, “Start”, “Record” dan “Trajectory”. Fasilitas “Kirim Data” digunakan untuk mengirimkan data nilai Servo 1 sampai Servo 4 kepada robot lengan, fasilitas ini juga terintegrasi dengan Scrollbar. Fasilitas “Start” dan “Record” berfungsi untuk merekam setiap pergerakan (*Step by Step*) yang diinginkan oleh pengguna, data yang ter-Record tersebut disimpan di dalam file “trajectory.txt”. Setelah itu pengguna dapat meng-klik tombol “Trajectory” untuk melihat aksi pergerakan dari robot lengan tersebut. Pergerakan robot di-setting di dalam program dengan interval waktu 100 ms untuk setiap perubahan dari satu posisi ke posisi lain.



**Gambar 4. Tampilan program komputer dalam mengendalikan pergerakan robot lengan.**

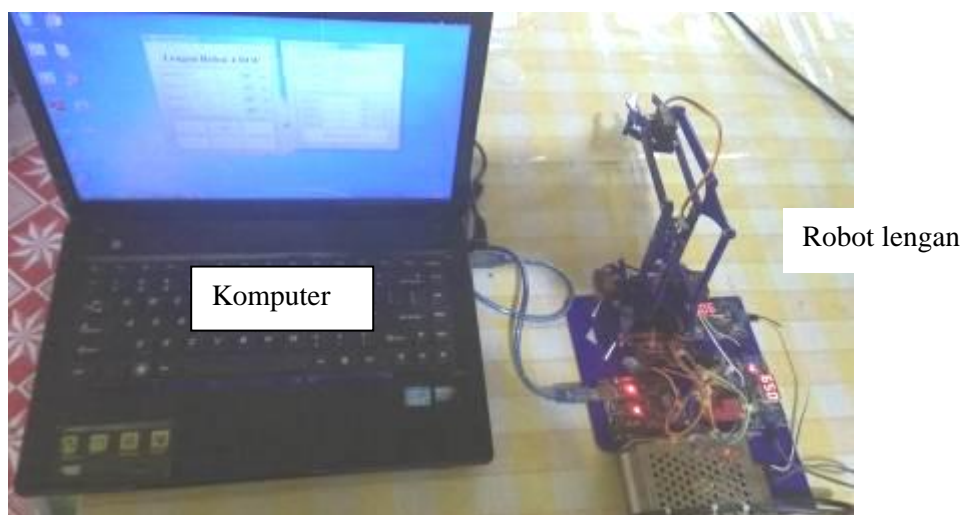
Adapun *Trajectory* pada robot lengan menggunakan *Cubic Trajectory* seperti ditunjukkan pada Persamaan (2). *Cubic trajectory* merupakan polynomial orde tiga dan dapat digunakan pada perencanaan jalur untuk robot seperti *holonomic* dan *non-holonomic*.

$$\begin{aligned}
 \text{Servo}_1: S_1(t) &= S_{s1} + 3 \frac{(S_{f1} - S_{s1})}{t_{f1}^2} t^2 - 2 \frac{(S_{f1} - S_{s1})}{t_{f1}^3} t^3 \\
 \text{Servo}_2: S_2(t) &= S_{s2} + 3 \frac{(S_{f2} - S_{s2})}{t_{f2}^2} t^2 - 2 \frac{(S_{f2} - S_{s2})}{t_{f2}^3} t^3 \\
 \text{Servo}_3: S_3(t) &= S_{s3} + 3 \frac{(S_{f3} - S_{s3})}{t_{f3}^2} t^2 - 2 \frac{(S_{f3} - S_{s3})}{t_{f3}^3} t^3 \\
 \text{Servo}_4: S_4(t) &= S_{s4} + 3 \frac{(S_{f4} - S_{s4})}{t_{f4}^2} t^2 - 2 \frac{(S_{f4} - S_{s4})}{t_{f4}^3} t^3
 \end{aligned} \tag{2}$$

Di dalam penelitian ini, Persamaan (2) di-program di dalam Komputer pada button “Trajectory”. Adapun nilai  $t$  merupakan perubahan pergerakan dalam interval waktu 100 ms dan waktu  $t_f$  sebesar 10 s, adapun nilai  $S_s$  dan  $S_f$  merupakan nilai posisi servo (joint) dari posisi awal menuju posisi akhir yang terdapat di dalam file “trajectory.txt”.


## HASIL DAN PEMBAHASAN

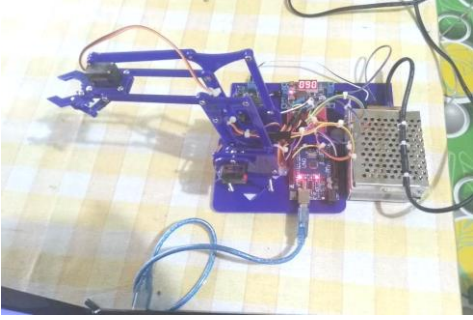
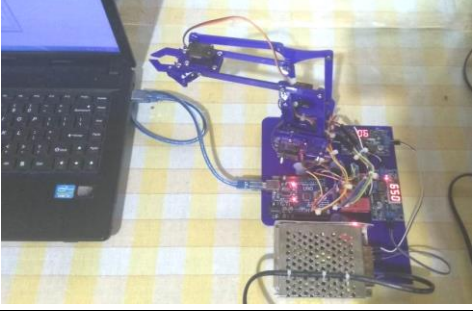
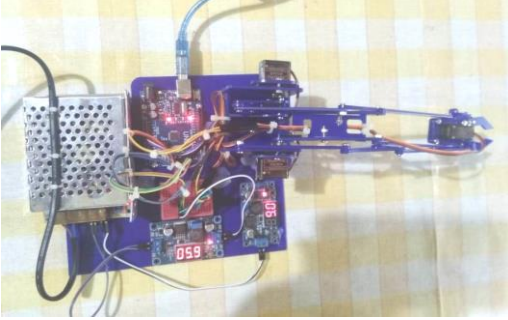
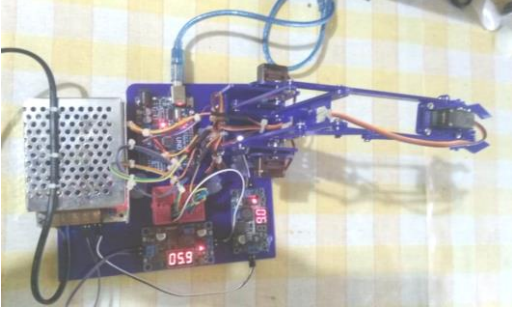
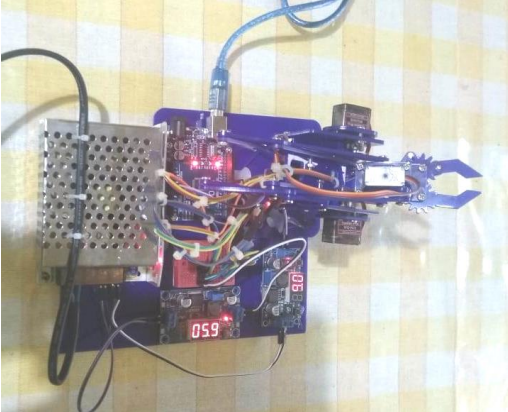
Percobaan dilakukan dalam skala Laboratorium Robotika di Fakultas Ilmu Komputer UNSRI. Robot dikoneksikan dengan komputer melalui kabel serial, kemudian dicoba pergerakan masing-masing servo untuk mendapatkan batasan dan arah dari masing-masing servo tersebut. Adapun percobaan robot lengan seperti pada Gambar 5. Posisi origin pada robot lengan berada pada nilai joint masing-masing servo yaitu  $90^\circ$ . Servo\_1 digunakan untuk menggerakkan base robot, Servo\_2 untuk pergerakan ke arah vertikal, Servo\_3 untuk arah horizontal, dan Servo\_4 untuk *gripper*. Tabel 1 menunjukkan arah pergerakan robot lengan. Pengujian motor servo telah berhasil dan bergerak sesuai dengan nilai sudut joint yang diberikan oleh pengguna.


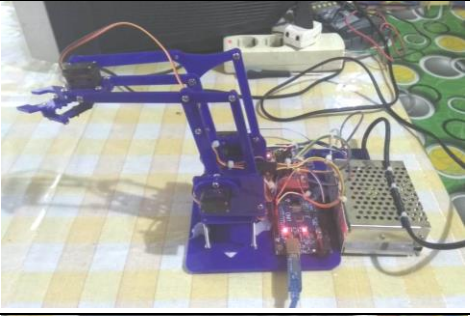
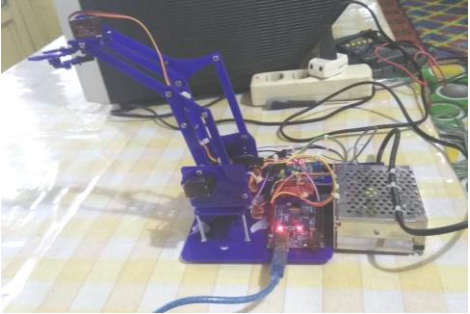
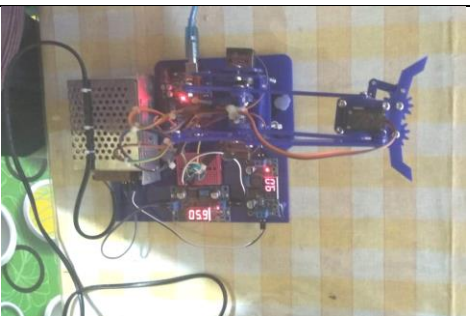
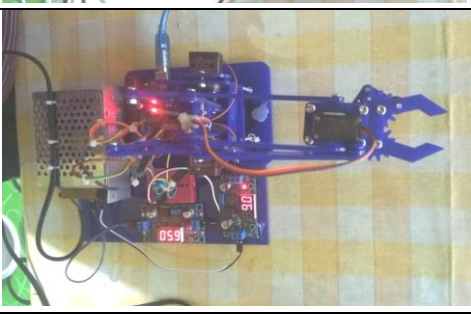



Gambar 5. Percobaan robot lengan.

Tabel 1. Arah pergerakan robot lengan.

Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Arah pergerakan lengan robot	Error sudut
$0^\circ$	$90^\circ$	$90^\circ$	$90^\circ$		$5^\circ$

90°	90°	90°	90°		2°
180°	90°	90°	90°		9°
90°	10°	90°	90°		2°
90°	90°	90°	90°		8°
90°	160°	90°	90°		11°

90°	90°	10°	90°		9°
90°	90°	90°	90°		4°
90°	90°	130°	90°		8°
90°	90°	90°	60°		12°
90°	90°	90°	90°		10°

90°	90°	90°	120°		6°
Error sudut rata-rata					7.2°

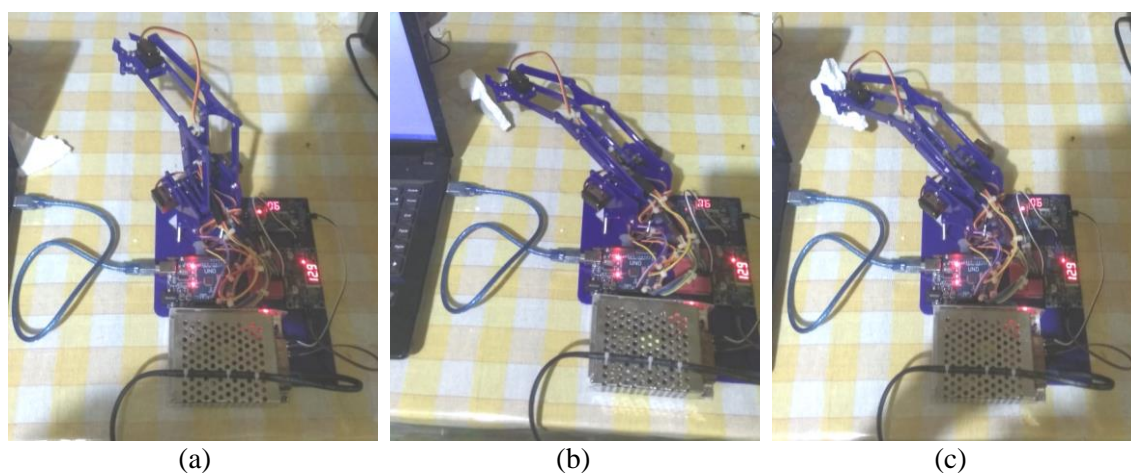
Berdasarkan pengujian pada Tabel 1, pergerakan masing-masing servo dapat dikendalikan secara manual dengan memberikan nilai atau menggeser scrollbar. Pada nilai joint\_1 dapat diberikan rentai sudut dari 0° sampai 180°. Pada joint\_2 dapat diberikan rentang nilai sudut dari 10° sampai 160°, hal ini dikarenakan untuk menyesuaikan batas minimum dan maksimum dari pergerakan robot lengan. Pada Joint\_3 juga memiliki rentang 10° sampai 130°, juga menyesuaikan batas minimum dan maksimum pergerakan robot lengan. Pada joint\_4 disesuaikan rentang nilai sudut 60° (buka *gripper*) sampai 120° (tutup *gripper*).

Selanjutnya dilakukan pengujian robot lengan dengan implementasi *Cubic Trajectory Planning*. Awalnya robot dikendalikan secara manual dan di-*record* setiap titik/ jalur yang ditentukan, kemudian data tersebut disimpan di dalam file trajectory.txt, dan contoh format data penyimpanan seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Data rekam tersebut merupakan gabungan dari nilai sudut motor servo 1 sampai 4 yang tersusun secara berurutan. Data tersebut diproses oleh Persamaan (2) untuk mensimulasikan/ pergerakan robot lengan. Gambar 7 memperlihatkan ilustrasi pergerakan robot lengan dalam mengambil dan memindahkan objek dari satu tempat ke tempat lain.

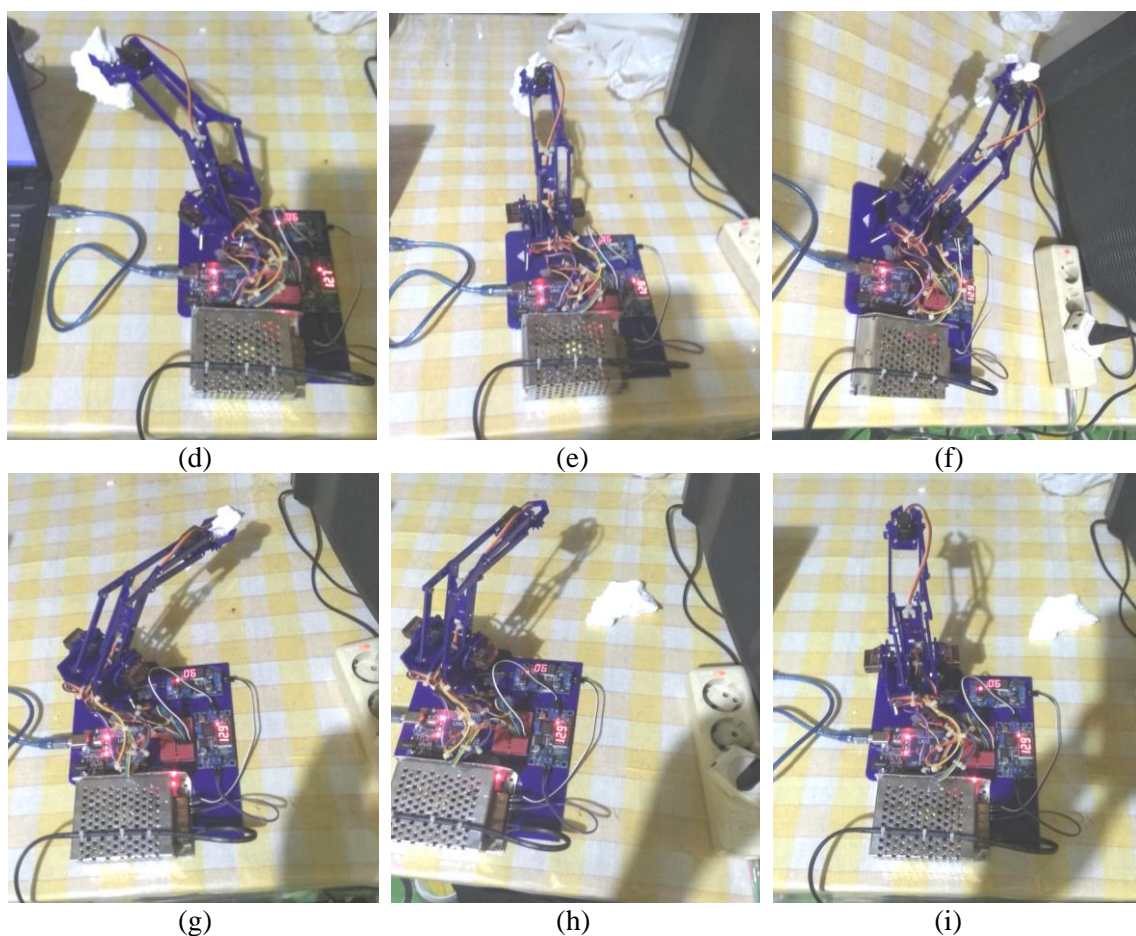
```

File Edit Format View Help
90 90 90 90
149 90 90 90
149 155 90 90
149 155 64 90
149 155 64 69
149 155 64 112
149 100 122 112
102 100 122 112
51 132 78 112
51 132 78 70
102 89 97 60
    
```

Gambar 6. Ilustrasi data sudut yang direkam.

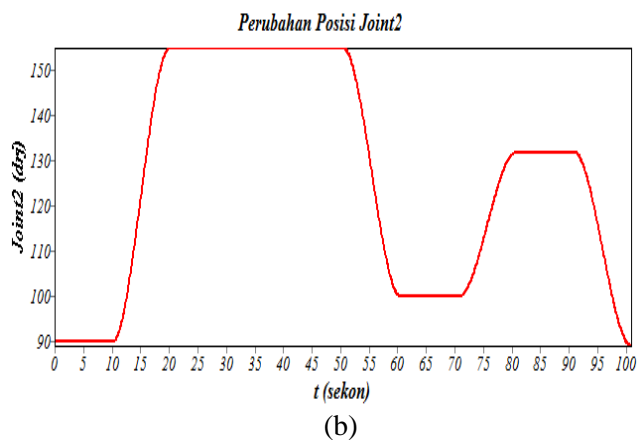
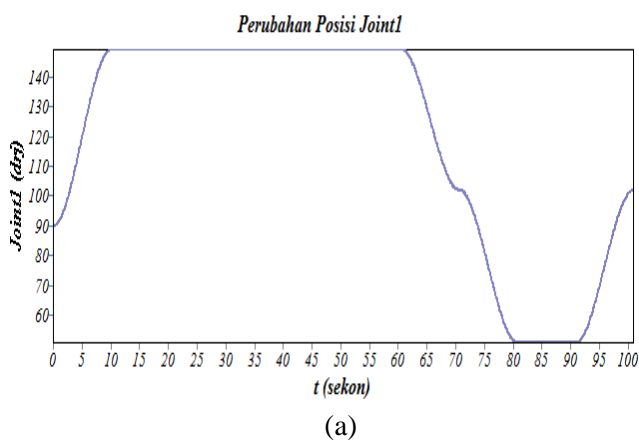


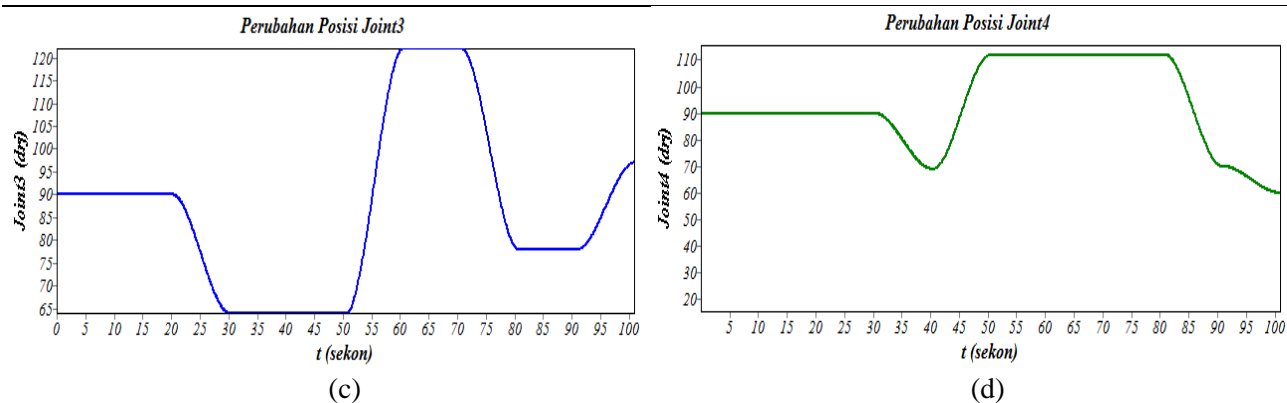




**Gambar 7. Pergerakan robot lengan dalam mengambil dan memindahkan objek.**

Pada gambar 7.a, posisi robot lengan bergerak ke kiri mengarah ke objek dan kemudian ujung lengan robot (Gmbar 7.b) mengarah ke bawah, setelah itu (Gambar 7.c dan Gambar 7.d) servo 3 membuka *gripper* untuk mengambil objek. Setelah itu robot lengan bergerak menuju ke posisi (tempat) lain seperti pada Gambar 7.e, Gambar 7.f dan Gambar 7.g. Setelah sampai pada posisi tujuan maka *gripper* pada ujung lengan akan membuka untuk meletakkan objek (Gambar 7.h), Setelah selesai meletakkan objek maka robot lengan akan kembali pada posisi awal (origin) seperti ditunjukkan pada Gambar 7.i.





**Gambar 8. Perubahan kecepatan nilai sudut, (a) joint 1, (b) joint 2, (c) joint 3, dan (d) joint 4.**

Adapun metode *Cubic Trajectory Planning* dapat di-implementasikan dalam pergerakan robot lengan. Adapun performa dari pergerakan robot lengan dari sisi perubahan nilai sudut motor servo dapat dilihat pada Gambar 8. Adapun waktu yang diperlukan untuk memindahkan objek tersebut berdasarkan koordinat kartesian yang diberikan adalah  $\pm 100$  sekon. Hal ini dikarenakan *Cubic Trajectory* pada Persamaan (2) mengatur pergerakan robot lengan secara bertahap. Pengujian pada robot lengan ini menunjukkan bahwa robot dapat ber-navigasi dalam mengambil dan memindahkan objek. Pergerakan robot lengan telah dicoba sebanyak lima kali, dan robot berhasil dalam menjalankan *trajectory* yang diberikan. Adapun untuk mengubah atau meng-*update* data *trajectory* dapat dilakukan dengan menggunakan fasilitas pada “Start” dan “Record”, atau langsung mengganti nilai sudut di dalam file “trajectory.txt”.

## PENUTUP

Robot lengan merupakan tipe robot yang bergerak secara *holonomic*. Pada penelitian ini, telah di-implementasikan robot lengan dengan empat derajat kebebasan, dimana ujung robot lengan dipasang *gripper* untuk mengambil objek. Robot lengan terintegrasi dengan program komputer dan berkomunikasi melalui serial. Adapun metode pergerakan robot lengan dalam mengambil dan memindahkan objek menggunakan *Cubic Trajectory Planning*. Robot telah dilakukan pengujian untuk masing-masing pergerakan motor servo sehingga pergerakan robot dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna. Dari hasil pengukuran diperoleh rata-rata error sudut joint sebesar  $\pm 7.2^\circ$ , karena terdapat perbedaan antara sudut perintah dengan sudut yang terukur. Pengguna atau operator dapat mengendalikan pergerakan robot lengan berbasis Program Visual. Robot lengan juga diuji dalam menjalankan *trajectory* yang telah direkam sebanyak lima kali, dan robot berhasil dalam ber-navigasi dalam mengambil dan memindahkan objek dari satu posisi ke posisi lain dengan waktu  $\pm 100$  sekon.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Robotika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam peminjaman dan fasilitas peralatan untuk mendukung kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. H. Ali, K. Aizat, K. Yerkhan, T. Zhandos, and O. Anuar, “Vision-based Robot Manipulator for Industrial Applications,” in *International Conference on Robotics and Smart Manufacturing*, 2018, vol. 133, pp. 205–212.
- [2] H.-C. Hsu, L.-M. Chu, Z.-K. Wang, and S.-C. Tsao, “Position Control and Novel Application of SCARA Robot with Vision System,” *Adv. Technol. Innov.*, vol. 2, no. 2, pp. 40–45, 2017.
- [3] B. Utomo, N. Y. Dwi Setyaningsih, and M. Iqbal, “Kendali Robot Lengan 4 Dof Berbasis Arduino Uno Dan Sensor Mpu-6050,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 89–96, 2020.
- [4] A. G. Ekayana and G. N. K. A. P., “Rancang Bangun Prototype Sistem Kendali Lengan Robot Menggunakan Interface Wireless 2.4 GHz,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 116–125, 2017.

- 
- [5] P. Prasetyawan, Y. Ferdianto, S. Ahdan, and F. Trisnawati, "Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 2, pp. 104–109, 2018.
- [6] I. G. Eka and W. Putra, "Rancang Bangun Aplikasi Pengendali Robot Lengan 4 DOF Berbasis Desktop," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 2018, pp. 188–192.
- [7] I. Arimbawa, G. Indrawan, and I. Sukajaya, "Pengembangan Robot Penulis Aksara Bali Berbasis Lego Mindstrom Nxt," in *Seminar Nasional Riset Inovatif*, 2017, pp. 8–15.
- [8] A. P. P. Prasetyo, Rendyansyah, and K. Exaudi, "Implementasi Trajectory Planning pada Robot Manipulator 4 DOF Untuk Mencari Kebocoran Gas," *J. J-Innovation*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [9] W. S. Prayogo, M. Rivai, and F. Budiman, "Kontrol Lengan Robot Yang Meniru Pergerakan Tangan Untuk Inspeksi Objek Yang Mengandung Gas Berbahaya," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, pp. F293–F298, 2018.
- [10] R. Zefani, A. Zurendra, R. Maulana, and H. Fitriyah, "Implementasi Inverse Kinematics Pada Robot Lengan Untuk Pengambilan Benda Dengan Koordinat Awal Acak," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 632–644, 2020.
- [11] R. R. Serrezuela, A. F. C. Chavarro, M. A. T. Cardoso, A. L. Toquica, and L. F. O. Martinez, "Kinematic Modelling of a Robotic Arm Manipulator Using MATLAB," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 12, no. 7, pp. 2037–2045, 2017.
- [12] T. P. Singh, P. Suresh, and S. Chandan, "Forward and Inverse Kinematic Analysis of Robotic Manipulators," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 1459–1469, 2017.

### **Biodata Penulis**

**Rendyansyah**, Pendidikan Magister Teknik Elektronika ITS. Bekerja sebagai pengajar di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Sistem Otomasi dan Robotika.

**Aditya P. P. Prasetyo**, Pendidikan Magister Teknik Kendali ITS. Bekerja sebagai pengajar di Jurusan Teknik Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Sistem Otomasi dan Robotika.

**Kemahyanto Exaudi**, Pendidikan Magister Teknik Elektronika ITS. Bekerja sebagai pengajar di Jurusan Teknik Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Sistem Sensor dan Instrumentasi.

**Sarmayanta Sembiring**, Pendidikan Magister Teknik Komputer USU. Bekerja sebagai pengajar di Jurusan Teknik Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Elektronika dan Pemrograman *Hardware*.

**Brema Alfaretz**, Mahasiswa Program Diploma Teknik Komputer UNSRI. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Pemrograman *Hardware*.

**Monica Ayu Amaria**, Mahasiswa Program Diploma Teknik Komputer UNSRI. Adapun bidang riset yang ditekuni yaitu Pemrograman *Hardware*.