

## SISTEM KONTROL TANGAN ROBOT MENGGUNAKAN SINYAL EMG BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO

M. Arif Abdul Kadir <sup>1</sup>, Drs. Slamet Supriyadi <sup>2</sup>, Agus Mukhtar <sup>3</sup>, Mohammad Amirudin <sup>4</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas TEKNIK, Universitas PGRI Semarang

Gedung P Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang Email

: [arif50khodir@gmail.com](mailto:arif50khodir@gmail.com) <sup>1</sup>,

### Abstrak

Manipulasi tangan robot adalah salah satu bentuk dari robotika yang menyerupai bentuk tangan manusia yang berfungsi sebagai organ tangan bagi disabilitas yang dilengkapi dengan sebuah perangkat lunak yang bisa menangkap sinyal dari otot manusia yang biasanya disebut sinyal biomedis. Sinyal biomedis merupakan sinyal yang bisa diukur dan dianalisa untuk mengetahui adanya proses fisiologi yang terjadi didalam tubuh manusia. Electromyography(EMG) merupakan salah satu alat biomedis untuk menangkap sinyal dari otot khususnya pada tangan manusia. Sinyal Electromyography(EMG) menghasilkan sebuah sinyal kemudian masuk ke mikrokontroler ArduinoUNO sebagai penggerak aktuator (motor servo), tanpa adanya sistem control dari pergerakan aktuator (motor servo) sebagai output kurang optimal. Tanpa sistem control maka gerakan motor servo kasar, maka dari itu diperlukan sistem control PID. PID atau yang disebut Proportional Intergal Derivative controller yang merupakan sebuah control untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem. Pada penelitian ini dibuatlah controller PID untuk menghasilkan gerakan servo yang lebih halus yaitu dengan menerapkan metode Kurva reaksi proses untuk mencari nilai PID yang optimal. Kemudian dari hasil nilai PID tersebut diaplikasikan menggunakan software MATLAB. Dari hasil tuning PID pada metode kurva reaksi proses didapatkan nilai  $K_p$  4.8,  $K_i$  0.24,  $K_d$  0.96.

**Kata Kunci:** Tangan Robot, Electromyography (EMG), Arduino UNO, controller PID, software MATLAB.

### I. PENDAHULUAN

Manipulasi tangan robot adalah salah satu bentuk dari robotika yang menyerupai bentuk tangan manusia yang berfungsi sebagai organ tangan bagi disabilitas yang dilengkapi dengan sebuah perangkat lunak yang bisa menangkap sinyal tubuh manusia yang biasanya di sebut sinyal biomedis. Dalam penelitiannya mengatakan bahwa sinyal biomedis hanya bisa didapatkan dari dalam tubuh manusia salah satunya sinyal eletromyography (EMG) yang bisa menangkap adanya sinyal pergerakan dari otot tangan manusia. (Maulana & Putri, 2017). Sinyal biomedis khususnya *Electromyography* (EMG) (Rajesh, Chandralingam, Anjaneyulu, & Satyanarayana, 2015) menyatakan bahwa informasi yang didapatkan dari sinyal *Electromyography* (EMG) tersebut dapat digunakan sebagai masukan untuk sistem control sebuah perangkat maupun sebuah alat yang berguna untuk membantu penderita disabilitas. Tangan bionik ini dapat dikontrol oleh sinyal *elektromyography* (EMG), sinyal EMG adalah sebuah sinyal untuk mendeteksi kontraksi otot pada tubuh manusia. Sinyal yang dihasilkan oleh otot tangan dapat diakuisisi dengan menggunakan mikrokontroler dan digunakan untuk mengontrol tangan bionik, sehingga tangan bionik dapat melakukan gerakan sesuai dengan gerakan tangan. Sistem control tangan bionik menggunakan sinyal EMG sering digunakan oleh medis untuk pasien amputasi.

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk orang yang mempunyai keterbatasan khususnya pada bagian tangan dalam kesehariannya dalam melakukan aktifitasnya, maka dari itu peneliti membuat sebuah alat yang berguna bagi penyandang disabilitas dengan memperpadukan sistem mekanik dan mikrokontroller yaitu sebuah tangan bionic dengan alat ini adalah salah satu cara memringankan penyandang disabilitas yaitu memberikan sebuah perangkat buatan yang bisa digunakan untuk menggantikan bagian tubuh yang hilang, dari hal tersebut peneliti mengamati respon sistem pada tangan bionic menggunakan sensor EMG pada Mikrontroler Arduino Uno dengan cara melihat grafik pada *Software* MATLAB R2014a.

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**1. Metodologi Penelitian** pada penelitian ini peneliti menggunakan metode R&D (*Research and Development*), pada sistem control pada tangan bionic ini mengunakn metode Kurva Reaksi Proses. Pada proses pembuatan tangan bionic tersebut dilakukan studi literatur beberapakali untuk mencari refrensi – refrensi yang berkaitan dengan tangan bionic, kemudian dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan tangan bionic yang meliputi (Arduino Uno, kabel Jumper Breadboard Male, Sensor EMG, Laptop, Motor servo, dan kabel USB). Pada pembuatan alat yang pertama adalah pembuatan desian alat dan komponen dengan menggunakan *Solidworks*, yang kedua adalah pembuatan desain PID yaitu membuat rangkaian pada *software* MATLAB R2014a khususnya di SIMULINK, selanjutnya peneliti menentukan dan mencari nilai PID yang optimal sehingga menghasilkan tuning output yang optimal. Yang ketiga mengetahui responsistem sinyal EMG dimana sensor EMG di pasang pada lengan tangan yang dimana bertujuan untuk menangkap sinyal dari otot tangan kemudian sinyal tersebut di teruskan pada mikrokontroller arduinoUNO sebagai pengerak motor servo. Pada pengujian alat ini digunakan media tangan manusia langsung untuk memberikan sinyal yang melalui sensor EMG kemudian dilanjutkan di Arduino Uno yang di truskan ke motor servo dan mesimulasikan menggunakan *Simulink Matlab* untuk mengetahui responsistem dari gerakan servo dengan menggunakan kontrol PID metode Kurva Reaksi Proses. Kemudian peneliti mengetahui responsistem dari alat tersebut dengan control yang dimasukan, ketika respon dari alat bagus maka lanjut ke analisa data, dan ketika respon alat kurang maksimal maka kembali lagi ke pembutan alat dan mengulagi lagi dalam mencari tuning PID. Kemudian peneliti menganalisa data yang didapat dari tuning yang di buat dan hasil dari gerakan alat tersebut. Dan kemudian menyimpulkan semua dari hasil yang di dapat dalam responsistem alat tersebut dan mengetahui hasil dari simulasi dari grafik SIMULINK MATLAB. Untuk yang diharapkan alat ini bekerja secara maksimal dan bekerja dengan baik. Ketika pengujian ini sudah ditemukan hasil yang maksimal, maka dapat disimpulkan bahwa alat ini layak terjun dimasyarakat, dan mengetahui kelebihan dan kekurangan pada alat tersebut.

**2. Persamaan Matematika**

Pada persamaan matematika yang digunakan adalah metode kurva reaksi proses

Tabel 1. Pengaturan untuk metode kurva reaksi proses

Tipe Pengontrol	$K_p$	$T_i$	$T_d$
PID	1,2P/RL	2L	0,5L

- 1) Menentukan nilai  $K_p$

$$K_p = \frac{1,2 \times 20}{5 \times 1} = \frac{24}{5} = 4,8 \tag{1}$$

- 2) Menentukan nilai  $K_i$

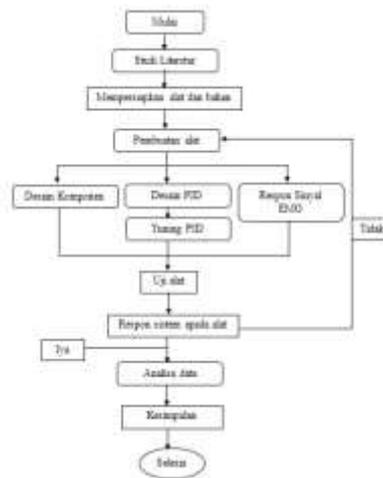
$$K_i = \frac{K_p}{2L} ; \frac{K_p}{T_i} = \frac{0,48}{2.1} = 0,24 \tag{2}$$

- 3) Menentukan nilai  $K_d$

$$K_d = \frac{K_p}{K_d} ; \frac{K_p}{0,5L} = \frac{0,48}{0,5} = 0,96 \tag{3}$$

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN 1. Desain penelitian**

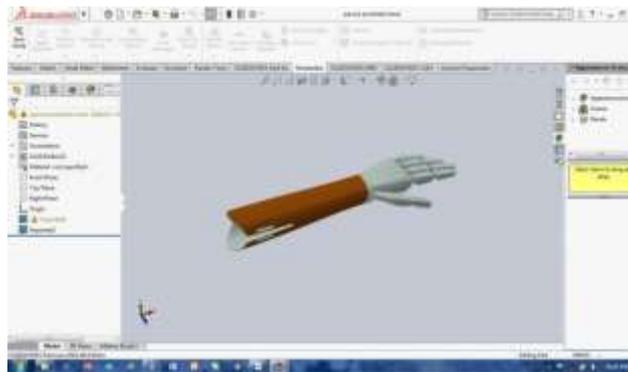
Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian



Gambar 1. Desain penelitian

## 2. Desain Alat

Dalam mendisain alat peneliti menggunakan *software Solidworks* menyerupai lengan manusia yang nantinya sebagai subjek dalam pembuatan cover melalui 3D Print.



Gambar 2. Desain tangan bionic

## 3. Teknik pengumpulan data

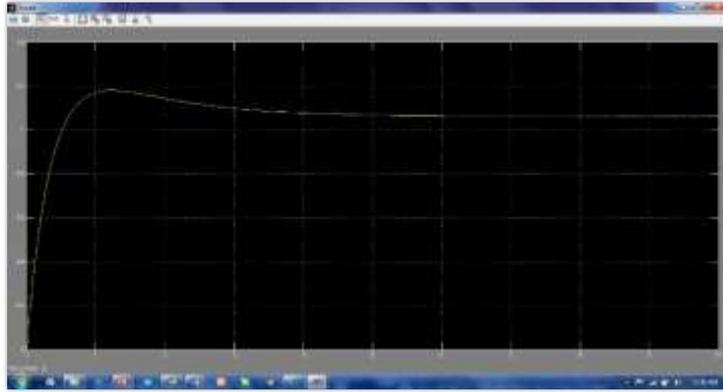
Tabel 2. Teknik pengumpulan data

No	Kp	Ki	Kd	Respon Sistem Pada MATLAB
1	.....	.....	.....	
2	.....	.....	.....	
3	.....	.....	.....	

## 4. Hasil

### a. Percobaan Pertama

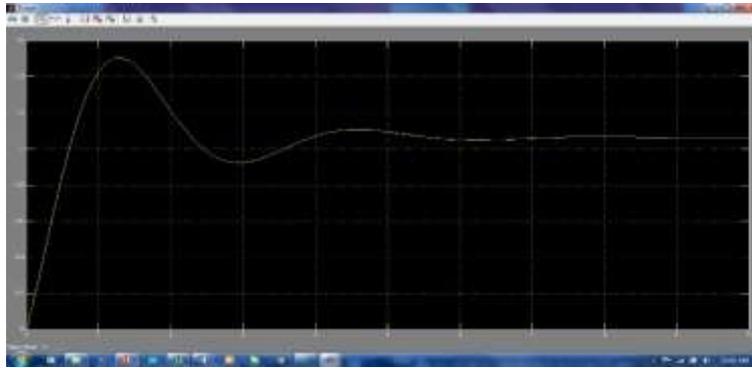
Pada percobaan pertama didapat nilai Kp 6, Ki 4, Kd 1,54 dan didapat hasil simulasi responsistem menggunakan SIMULINK pada MATLAB



Gambar 3. Percobaan pertama responsistem pada SIMULINK

b. Percobaan kedua

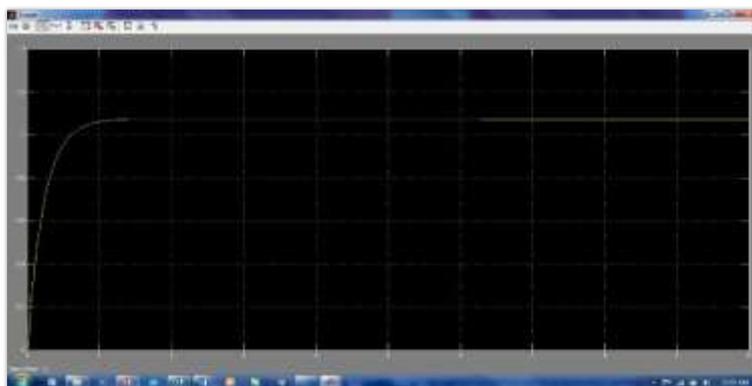
Pada percobaan pertama didapat nilai  $K_p$  1,66,  $K_i$  4,87,  $K_d$  1,06 dan didapat hasil simulasi responsistem menggunakan SIMULINK pada MATLAB



Gambar 4. Percobaan kedua responsistem pada SIMULINK

c. Percobaan ketiga

Pada percobaan pertama didapat nilai  $K_p$  4,8,  $K_i$  0,24,  $K_d$  0,96 dan didapat hasil simulasi responsistem menggunakan SIMULINK pada MATLAB



Gambar 5. Percobaan ketiga responsistem pada SIMULINK

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan diatas dapat di simpulkan bahwa pada percobaan pertama di dapat hasil yang kurang maksimal dan gerakan pada motor servo kurang optimal, pada percobaan kedua didapat hasil yang kurang optimal

dan gerakan pada motor servo kasar, dan pada percobaan ketiga di dapat hasil yang optimal yaitu gerakan pada motor servo halus dan dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode kurva reaksi proses dengan nilai  $K_p$  4,8  $K_i$  0,24  $K_d$  0,96 menghasilkan gerakan pada output (motor servo) yang optimal.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B., Sunaryo, M., & Arif, A. (2008). Simulator Lengan Robot Enam Derajat Kebebasan Menggunakan OPENGL. 209-2016.
- Ali, M. (2014). Pembelajaran Perancangan Sistem Kontrol PID Dengan Software Matlab. *Edukasi@Elektro*, 1-8.
- Didi, M., Marindani, E. D., & Ade, E. (2015). Rancang Bangun Pengendalian Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (Graphical User Interface) Berbasis Arduino Uno. 1 - 10.
- Hartono, H. D. (2019). *Mengenal Alat - Alat Kesehatan dan Kedokteran*. Jakarta: Perp. Politekes Semarang.
- Ihsanto, E., & Hidayat, S. (2014). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 130 - 137 .
- Irfan, M., Caesarendra, W., & Ariyanto, M. (2016). Studi Klasifikasi Tuju Gerakan Tangan Sinyal Electromyography (EMG) Menggunakan Metode Pattern Recognition. *Teknik Mesin S-1*, 1-10.
- Ismail, T. (2018). Prototipe Portal Kompleks Perumahan Menggunakan Akses E-KTP dan Password Berbasis Mikrokontroler.
- Kabel Jumper Breadboard Male to Male, mudah dan praktis penggunaannya* . (2018, 07 23). Retrieved from <https://tokoonline88.com/kabel-jumper-breadboard-male-to-male-mudah-dan-praktis-penggunaannya/>
- Kadir, A. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Maulana, R., & Putri, R. R. (2017). PENGKONDISIAN SINYAL ELECTROMYOGRAPHY SEBAGAI IDENTIFIKASI. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 297 - 303.
- Rajesh, A. N., Chandralingam, S., Anjaneyulu, T., & Satyanarayana, K. (2015). EOG Controlled Mintorized Wheelchair for Disabled Persons. *International Journal of Medical, Health, Biomedical and Pharmaceutical Engineering*, 292 - 295.
- Seno, M. (2015, Agustus 04). *Mengenal Arduino*. Retrieved from <https://duniaarduino.wordpress.com/2015/08/04/mengenal-arduino/>