

## **Realisasi Prototipe Gripper Tiga Jari Berbasis PLC (Programmable Logic Control)**

**Chandra Hadi Putra / 0122181**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH 65, Bandung, Indonesia,

Email : **plongky2001@yahoo.com**

### **ABSTRAK**

Kehadiran robot dalam kehidupan manusia makin hari disadari makin banyak manfaatnya. Robotika tidak lagi dipandang sebagai ilmu yang berkembang hanya dalam konteks teknologi (fisik) saja, namun semakin hari semakin banyak masalah yang berkaitan dengan kehidupan manusia yang dapat diselesaikan. Gerakan robot banyak meniru mekanisme gerakan manusia yang memiliki derajat kebebasan dan ruang kerja yang cukup besar, salah satu nya adalah gerakan menggenggam yang biasa dilakukan oleh manusia.

Dalam tugas akhir ini, dibahas mengenai perancangan sebuah *gripper* yang terdiri dari tiga jari dan tiap ruas jari terdiri dari tiga sendi, menggunakan motor servo sebagai penggerak untuk tiap ruas jari dan menggunakan PLC (Programmable Logic Control) sebagai pengendali.

Berdasar hasil perancangan dan pengujian, *gripper* tiga jari berbasis PLC (Programmable Logic Control) telah berhasil dirancang dan dapat memegang suatu benda dengan diameter 8cm-20cm dan berbentuk bola, balok, silinder serta bulat lonjong.

**Kata Kunci :** *Gripper*, PLC, tiga jari, tiga sendi, motor servo

# **Realization Of Three Finger Gripper Prototype Based On PLC (Programmable Logic Control)**

**Chandra Hadi Putra / 0122181**

Majors of Electrical Engineering, Faculty Of Technique, Maranatha Christian University  
Walke the Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH 65, Bandung, Indonesia

Email : **plongky2001@yahoo.com**

## **ABSTRACT**

The existence of robot in human life more day realized have many usefull. Robotic no more viewed as science which develop only in technology side, more day more problems included in human life can be solved. Robot movement many imitating mechanism of human movement that have degree of freedom and an enough large the workspace, one of it is gripping movement that is usually done by human.

In this final project , discussed about the design a gripper that have three fingers and every finger have three joints, using servo motor to drive every finger and using PLC (Perogrammable Logic Control) as a controller.

Based on results scheme and examination, three finger gripper based on PLC (Programmable Logic Control) have succeeded designed and can grip an object with diameter about 8cm-20cm and with form ball, block, cylinder, and also oval.

**Keyword :** Gripper, PLC, three fingers, three joints, servo motor

# DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINILITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

|                      |     |
|----------------------|-----|
| ABSTRAK .....        | i   |
| ABSTRACT .....       | ii  |
| KATA PENGANTAR ..... | iii |
| DAFTAR ISI .....     | v   |
| DAFTAR TABEL .....   | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....  | x   |

BAB I PENDAHULUAN

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| I.1 Latar Belakang .....        | 1 |
| I.2 Identifikasi Masalah .....  | 2 |
| I.3 Tujuan .....                | 2 |
| I.4 Pembatasan Masalah .....    | 2 |
| I.5 Spesifikasi Alat .....      | 2 |
| I.6 Sistematika Penulisan ..... | 3 |

BAB II LANDASAN TEORI

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| II.1 Pengantar Robotika .....                           | 5  |
| II.1.1 Definisi Robot .....                             | 7  |
| II.1.2 Sistem Kontrol Robotik .....                     | 9  |
| II.1.3 Robot Industri dan Konfigurasi Manipulator ..... | 10 |
| II.1.3.1 Konfigurasi Manipulator .....                  | 12 |
| II.1.3.1.1. Konfigurasi Polar .....                     | 12 |
| II.1.3.1.2 Konfigurasi Silindris .....                  | 13 |

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.1.3.1.3 Konfigurasi Cartesian .....                                          | 14 |
| II.1.3.1.4 Konfigurasi Sendi Lengan .....                                       | 14 |
| II.1.3.2 <i>End-effector</i> .....                                              | 15 |
| II.1.3.2.1 Tangan Manusia .....                                                 | 16 |
| II.1.3.2.2 Aplikasi <i>End-effector</i> .....                                   | 18 |
| II.1.3.3 Aktuator Sebagai Penggerak Manipulator .....                           | 20 |
| II.1.4 Motor DC Servo .....                                                     | 20 |
| II.1.5 Klasifikasi Robot Berdasarkan Metode Kontrol .....                       | 24 |
| II.1.6 Klasifikasi Robot Berdasarkan Tingkat Kemampuan Melakukan<br>Tugas ..... | 24 |
| II.1.7 Keuntungan Penggunaan Robot .....                                        | 25 |
| II.2 PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> ) .....                         | 26 |
| II.2.1 Perangkat PLC .....                                                      | 27 |
| II.2.2 Sistem Operasi PLC .....                                                 | 28 |
| II.2.3 Scan Time .....                                                          | 28 |
| II.2.4 PLC Twido .....                                                          | 30 |
| II.2.4.1 Alokasi <i>Memory</i> .....                                            | 31 |
| II.2.4.2 <i>Input/Output (I/O) Section</i> .....                                | 31 |
| II.2.5 Bahasa Pemrograman Untuk PLC .....                                       | 32 |
| II.2.6 Twidosoft .....                                                          | 33 |
| II.2.6.1 Bahasa Pemrograman <i>Ladder diagram</i> (Diagram Tangga) ..           | 33 |
| II.2.6.2 Pengalamatan pada <i>Twidosoft</i> .....                               | 34 |
| II.2.6.3 Pulse Width Modulation (PWM) .....                                     | 35 |
| <br>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI                                           |    |
| III.1 Perancangan Robot Penggenggam ( <i>Gripper</i> ) .....                    | 37 |
| III.1.1 Rangkaian Pembagi Tegangan dan Panel Kendali On-Off .....               | 38 |
| III.1.2 Perancangan Struktur Robot Penggenggam ( <i>Gripper</i> ) .....         | 40 |
| III.1.3 Perancangan Pergerakan Robot Penggenggam ( <i>Gripper</i> ) .....       | 43 |
| III.2 Realisasi Robot Penggenggam ( <i>Gripper</i> ) .....                      | 49 |
| III.2.1 Piranti Keras ( <i>Hardware</i> ) .....                                 | 49 |
| III.2.1.1 Pembagi Tegangan dan Panel Kendali On-Off .....                       | 49 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| III.2.1.2 PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ) .....      | 49 |
| III.2.1.3 <i>Hardware Robot Penggenggam</i> .....              | 49 |
| III.2.2 <i>Piranti Lunak (Software)</i> .....                  | 55 |
| III.2.2.1 Test pada Program <i>Twidosoft</i> .....             | 55 |
| III.2.2.2 <i>Flowchart Algoritma I</i> .....                   | 58 |
| III.2.2.3 <i>Flowchart Algoritma II</i> .....                  | 60 |
| <br>BAB IV ANALISA DAN DATA PENGAMATAN                         |    |
| IV.1 Uji Coba Sinyal Keluaran PLC                              |    |
| IV.2 Uji Coba Kemampuan Menggenggam Berdasar Bentuk dan Ukuran |    |
| Terhadap Komponen yang Aktif pada <i>Gripper</i> .....         | 62 |
| IV.2.1 Uji Coba Algoritma I .....                              | 62 |
| IV.2.1.1 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 1 .....           | 63 |
| IV.2.1.2 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 2 .....           | 64 |
| IV.2.1.3 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 3 .....           | 65 |
| IV.2.1.4 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 4 .....           | 66 |
| IV.2.1.5 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 5 .....           | 67 |
| IV.2.1.6 Uji Coba Algoritma I Memegang Benda 6 .....           | 68 |
| IV.2.2 Uji Coba Algoritma II .....                             | 69 |
| IV.2.2.1 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 1 .....          | 69 |
| IV.2.2.2 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 2 .....          | 70 |
| IV.2.2.3 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 3 .....          | 71 |
| IV.2.2.4 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 4 .....          | 72 |
| IV.2.2.5 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 5 .....          | 73 |
| IV.2.2.6 Uji Coba Algoritma II Memegang Benda 6 .....          | 74 |
| IV.3 Uji Coba Kemampuan Menggenggam Berdasar pada Massa        |    |
| Benda yang Digenggam <i>Gripper</i> .....                      | 75 |
| IV.3.1 Uji Coba Memegang Benda 1 .....                         | 76 |
| IV.3.2 Uji Coba Memegang Benda 2 .....                         | 77 |
| IV.3.3 Uji Coba Memegang Benda 3 .....                         | 77 |
| IV.3.4 Uji Coba Memegang Benda 4 .....                         | 78 |
| IV.3.5 Uji Coba Memegang Benda 5 .....                         | 78 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| IV.3.6 Uji Coba Memegang Benda 6 ..... | 79 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN             |    |
| V.1 Kesimpulan .....                   | 80 |
| V.2 Saran .....                        | 80 |
| DAFTAR PUSTAKA                         |    |
| LAMPIRAN A PROGRAM PLC                 |    |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Daftar Parameter-parameter Blok Fungsi PWM .....      | 36      |
| Tabel 3.1 Daerah Kerja Motor Servo .....                        | 56      |
| Tabel 3.2 Periode ( <i>Duty Cycle</i> ) .....                   | 56      |
| Tabel 3.3 Pengaruh Nilai Ratio Terhadap Sudut Motor Servo ..... | 57      |
| Tabel 4.1 Uji Coba Algoritma I Benda 1 .....                    | 63      |
| Tabel 4.2 Uji Coba Algoritma I Benda 2 .....                    | 64      |
| Tabel 4.3 Uji Coba Algoritma I Benda 3 .....                    | 65      |
| Tabel 4.4 Uji Coba Algoritma I Benda 4 .....                    | 66      |
| Tabel 4.5 Uji Coba Algoritma I Benda 5 .....                    | 67      |
| Tabel 4.6 Uji Coba Algoritma I Benda 6 .....                    | 68      |
| Tabel 4.7 Uji Coba Algoritma II Benda 1 .....                   | 69      |
| Tabel 4.8 Uji Coba Algoritma II Benda 2 .....                   | 70      |
| Tabel 4.9 Uji Coba Algoritma II Benda 3 .....                   | 71      |
| Tabel 4.10 Uji Coba Algoritma II Benda 4 .....                  | 72      |
| Tabel 4.11 Uji Coba Algoritma II Benda 5 .....                  | 73      |
| Tabel 4.12 Uji Coba Algoritma II Benda 6 .....                  | 74      |
| Tabel 4.13 Uji Coba Benda 1 .....                               | 76      |
| Tabel 4.14 Uji Coba Benda 2 .....                               | 77      |
| Tabel 4.15 Uji Coba Benda 3 .....                               | 77      |
| Tabel 4.16 Uji Coba Benda 4 .....                               | 78      |
| Tabel 4.17 Uji Coba Benda 5 .....                               | 78      |
| Tabel 4.18 Uji Coba Benda 6 .....                               | 79      |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Sistem Robot dan Orientasi Fungsi .....                         | 5       |
| Gambar 2.2 Kontrol Robot Loop Terbuka .....                                | 9       |
| Gambar 2.3 Kontrol Robot Loop Tertutup .....                               | 9       |
| Gambar 2.4 Anatomi Robot Industri .....                                    | 11      |
| Gambar 2.5 Sistem Robot Industri .....                                     | 11      |
| Gambar 2.6 Konfigurasi Polar .....                                         | 13      |
| Gambar 2.7 Konfigurasi Silindris .....                                     | 13      |
| Gambar 2.8 Konfigurasi Cartesian .....                                     | 14      |
| Gambar 2.9 Konfigurasi Sendi Lengan .....                                  | 15      |
| Gambar 2.10 Telapak Tangan Manusia .....                                   | 16      |
| Gambar 2.11 Tulang Telapak Tangan Manusia .....                            | 17      |
| Gambar 2.12 <i>Gripper</i> Sebagai <i>End-effector</i> .....               | 18      |
| Gambar 2.13 Gripper yang Menyerupai Tangan Manusia .....                   | 18      |
| Gambar 2.14 Gripper yang Menyerupai Tangan Manusia Memegang Benda ..       | 19      |
| Gambar 2.15 Ruas Jari <i>Gripper</i> .....                                 | 19      |
| Gambar 2.16 Sistem Mekanik Motor Servo .....                               | 21      |
| Gambar 2.17 Pensinyalan Motor Servo .....                                  | 22      |
| Gambar 2.18 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa .....                  | 23      |
| Gambar 2.19 Pin pada Motor Servo .....                                     | 23      |
| Gambar 2.20 Komposisi PLC .....                                            | 28      |
| Gambar 2.21 Scan Time pada Sistem Operasi PLC .....                        | 30      |
| Gambar 2.22 Bentuk Fisik PLC <i>Twido Compact</i> dan <i>Modular</i> ..... | 30      |
| Gambar 2.23 Contoh Ladder Diagram .....                                    | 33      |
| Gambar 2.24 Blok dan Diagram Waktu PWM .....                               | 35      |
| Gambar 2.25 Diagram Pulsa PWM dengan <i>Duty Cycle</i> Bervariasi .....    | 36      |
| Gambar 3.1 Blok <i>Open Loop</i> Sistem .....                              | 37      |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.2 Skema Rangkaian Pembagi Tegangan dan Panel Kendali On-Off...   | 38 |
| Gambar 3.3 Skema Ruas Jari Tampak dari Depan .....                        | 40 |
| Gambar 3.4 Skema Ruas Jari Tampak dari Atas .....                         | 41 |
| Gambar 3.5 Skema Telapak Tangan Tampak dari Depan .....                   | 41 |
| Gambar 3.6 Skema Keseluruhan <i>Gripper</i> .....                         | 42 |
| Gambar 3.7 Derajat Pergerakan Motor Servo 1 .....                         | 43 |
| Gambar 3.8 Derajat Pergerakan Motor Servo 2 .....                         | 43 |
| Gambar 3.9 Derajat Pergerakan Motor Servo 3 .....                         | 44 |
| Gambar 3.10a Mekanik di dalam Ruas Jari Tampak dari Depan .....           | 45 |
| Gambar 3.10b Mekanik Ruas Jari Tampak dari Depan .....                    | 45 |
| Gambar 3.11a Mekanik di dalam Ruas Jari Tampak dari Atas .....            | 46 |
| Gambar 3.11b Mekanik Ruas Jari Tampak dari Atas .....                     | 46 |
| Gambar 3.12a Mekanik di dalam Ruas Jari pada saat Menekuk .....           | 47 |
| Gambar 3.12b Mekanik Ruas Jari pada saat Menekuk .....                    | 47 |
| Gambar 3.13 PCB Pembagi Tegangan dan Panel Kendali On-Off .....           | 49 |
| Gambar 3.14 <i>Hardware</i> Robot Penggenggam ( <i>Gripper</i> ) .....    | 50 |
| Gambar 3.15a Realisasi Ruas Jari Tampak dari Depan .....                  | 51 |
| Gambar 3.15b Realisasi Ruas Jari Tampak Atas .....                        | 51 |
| Gambar 3.15c Realisasi Ruas Jari Tampak dari Belakang .....               | 51 |
| Gambar 3.16a Realisasi Mekanik di dalam Ruas Jari Tampak dari Depan ..... | 52 |
| Gambar 3.16b Realisasi Mekanik di dalam Ruas Jari Tampak dari Atas .....  | 52 |
| Gambar 3.17 Realisasi Mekanik Ruas Jari pada saat Menekuk .....           | 53 |
| Gambar 3.18 Mekanik Robot Saat Menekuk .....                              | 54 |
| Gambar 3.19 Blok PWM di dalam Program <i>Twidosoft</i> .....              | 55 |
| Gambar 3.20 <i>Flowchart</i> Algoritma I .....                            | 58 |
| Gambar 3.21 <i>Flowchart</i> Algoritma II .....                           | 60 |
| Gambar 4.1 Benda 1 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 63 |
| Gambar 4.2 Benda 2 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 64 |
| Gambar 4.3 Benda 3 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 65 |
| Gambar 4.4 Benda 4 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 66 |
| Gambar 4.5 Benda 5 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 67 |
| Gambar 4.6 Benda 6 pada Uji Coba Algoritma I .....                        | 68 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.7 Benda 1 pada Uji Coba Algoritma II .....  | 69 |
| Gambar 4.8 Benda 2 pada Uji Coba Algoritma II .....  | 70 |
| Gambar 4.9 Benda 3 pada Uji Coba Algoritma II .....  | 71 |
| Gambar 4.10 Benda 4 pada Uji Coba Algoritma II ..... | 72 |
| Gambar 4.11 Benda 5 pada Uji Coba Algoritma II ..... | 73 |
| Gambar 4.12 Benda 6 pada Uji Coba Algoritma II ..... | 74 |