

# PERANCANGAN SIMULASI PENGISIAN KEMASAN MINUMAN MENGGUNAKAN FACTORY I/O YANG DIKENDALIKAN OLEH PLC

FATHURRAHMAN

NRP: 1722902

e-mail: [frm.tuy@gmail.com](mailto:frm.tuy@gmail.com)

## ABSTRAK

Minuman kemasan saat ini sudah menjadi *trend* dan gaya hidup karena praktis dan mudah dibawa. Pada proses produksinya, cairan minuman akan ditampung terlebih dahulu kemudian diisi pada kemasan. Skala produksi yang besar, membuat uji coba *real* jadi tidak efektif untuk dilakukan karena membutuhkan waktu dan biaya yang besar. Salah satu cara ialah dengan simulasi. Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi atau proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan komputer yang dilandasi beberapa asumsi sehingga sistem tersebut dapat dipelajari. Ada banyak *software* yang dapat digunakan untuk simulasi, salah satunya yaitu Factory I/O. Factory I/O adalah simulasi pabrik 3D yang dapat membangun dan mensimulasikan sistem industri serta dapat digunakan dengan teknologi otomatisasi seperti PLC. Hal itu yang menginspirasi untuk membuat perancangan simulasi pengisian kemasan minuman menggunakan Factory I/O yang dikendalikan oleh PLC.

Perancangan sistem terbagi menjadi kendali *level*, kendali *flow*, serta kendali *level* dan *flow*. Proses *tuning* PID menggunakan kombinasi tiga metode dengan langkah-langkah: *model-based*, *trial and error* dan *fine tuning*. Hasil *fine tuning* menggunakan parameter *trial and error* digunakan pada PID PLC untuk kendali *level* dan *flow* pada tangki Factory I/O. Terdapat tiga ukuran box yang dianggap sebagai kemasan untuk diisi cairan. Kontroler yang digunakan yaitu PLC Siemens S7-1200. Koneksi PLC dengan Factory I/O menggunakan *Ethernet*.

Perancangan kendali *level* dan *flow* berhasil. Proses *tuning* PID untuk *valve* pada tangki Factory I/O menggunakan metode *fine tuning* dengan parameter awal *trial and error*. Didapat parameter untuk kendali *level*  $P = 1,5259$ ;  $I = 0,0716$ ;  $D = 0,1324$  dan kendali *flow*  $P = 0,0357$ ;  $I = 0,1284$ ;  $D = 0,0157$ . Volume keberhasilan pengisian untuk box kecil 86%, box sedang 99 %, dan box besar 93%.

**Kata Kunci:** Simulasi, Factory I/O, *Tuning* PID, Siemens S7-1200.

# **DESIGN SIMULATION OF FILLING WATER PACKING USING FACTORY I/O CONTROLLED BY PLC**

**FATHURRAHMAN**

**NRP: 1722902**

**e-mail: [frm.tuy@gmail.com](mailto:frm.tuy@gmail.com)**

## **ABSTRACT**

*Nowadays packaging drinks is a trend and lifestyle because they are practical and easy to carry. In the process of production, the water will be accommodated first and then filled on the packaging. Large production scale, making real testing so ineffective to do because it requires a lot of time and cost. One way is by simulation. Simulation is a technique to imitate the operations or processes that occur in a computer-assisted system based on several assumptions so that the system can be studied. There are many software that can be used for simulations, one of them is Factory I/O. Factory I/O is a 3D factory simulation that can build and simulate industrial systems and can be used with automation technologies such as PLC. This is what inspires to make design simulation of filling water packing using Factory I/O controlled by PLC.*

*System design is divided into level control, flow control and level-flow control. The PID tuning process uses a combination of three methods with step: model-based, trial and error and fine tuning. The fine tuning results using trial and error parameters used in PID PLC for control level and flow in Factory I/O tank. There are three box sizes that are considered as packaging for liquid filling. The controller used PLC Siemens S7-1200. PLC connection with Factory I/O using Ethernet.*

*Level and flow control design have a good results. The tuning process of PID for valve in Factory I/O tank uses fine tuning method with initial parameters of trial and error. The parameters obtained for level control  $P = 1,5259$ ;  $I = 0,0716$ ;  $D = 0,1324$  and flow control  $P = 0,0357$ ;  $I = 0,1284$ ;  $D = 0,0157$ . The success volume of filling for a small box is 86%, medium box 99% and big box 93%.*

**Keywords:** *Simulation, Factory I/O, PID Tuning, Siemens S7-1200.*

# DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR..... i

ABSTRAK..... iii

ABSTRACT..... iv

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR GAMBAR.....vii

DAFTAR TABEL..... ix

DAFTAR LAMPIRAN..... x

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang..... 1

I.2 Perumusan Masalah..... 2

I.3 Tujuan..... 2

I.4 Pembatasan Masalah..... 2

I.5 Sistematika Penulisan..... 3

BAB II LANDASAN TEORI

II.1 Fluida..... 5

II.1.1 Fluida Statis..... 5

II.1.2 Fluida Dinamis..... 6

II.2 Simulasi..... 6

II.3 Sitem Kontrol..... 11

II.3.1 Sitem Kontrol Lup Terbuka (*Open Loop*)..... 11

II.3.2 Sitem Kontrol Lup Terbuka (*Closed Loop*)..... 11

II.4 *Proportional Integral Derivative* (PID)..... 12

II.4.1 *Tuning Trial and Error*..... 12

II.4.2 *Tuning Model-based*..... 13

II.5 PLC Siemens SIMATIC S7-1200..... 13

II.6 *Totally Integrated Automation Portal* (TIA Portal)..... 14

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| II.7 Simulink.....                                           | 15 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM                                   |    |
| III.1 Perancangan Sistem.....                                | 17 |
| III.2 Blok Diagram dan Cara Kerja.....                       | 18 |
| III.3 <i>Flowchart</i> Sistem.....                           | 18 |
| III.4 Kendali <i>Level</i> .....                             | 22 |
| III.5 Kendali <i>Flow</i> .....                              | 26 |
| III.6 Kendali <i>Level</i> dan <i>Flow</i> .....             | 29 |
| III.7 Realisasi Sistem.....                                  | 30 |
| BAB IV DATA PENGAMATAN dan ANALISIS                          |    |
| IV.1 <i>Tuning</i> PID.....                                  | 31 |
| IV.1.1 <i>Tuning</i> PID untuk Kendali <i>Level</i> .....    | 31 |
| IV.1.2 <i>Tuning</i> PID untuk Kendali <i>Flow</i> .....     | 36 |
| IV.2 Penentuan <i>Level</i> Atas dan <i>Level</i> Bawah..... | 40 |
| IV.2.1 Penentuan <i>Level</i> Atas.....                      | 40 |
| IV.2.2 Penentuan <i>Level</i> Atas.....                      | 41 |
| IV.3 Pengujian Nilai <i>Flow</i> .....                       | 41 |
| IV.4 Pengujian Waktu Pengisian.....                          | 43 |
| IV.5 Pengujian Keberhasilan Proses <i>Tuning</i> .....       | 44 |
| IV.6 Analisa Volume Pengisian.....                           | 47 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN                                     |    |
| V.1 Simpulan.....                                            | 51 |
| V.2 Saran.....                                               | 51 |
| DAFTAR REFERENSI.....                                        | 53 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar II.1 Tampilan <i>scene</i> Factory I/O.....                    | 8       |
| Gambar II.2 <i>Emitter</i> .....                                      | 8       |
| Gambar II.3 <i>Remover</i> .....                                      | 9       |
| Gambar II.4 <i>Box</i> dan <i>pallets</i> .....                       | 9       |
| Gambar II.5 <i>Roller conveyor</i> .....                              | 10      |
| Gambar II.6 <i>Diffuse sensors</i> dan <i>light array</i> .....       | 10      |
| Gambar II.7 Tangki.....                                               | 11      |
| Gambar II.8 Sistem kontrol lup terbuka.....                           | 11      |
| Gambar II.9 Sistem kontrol lup tertutup.....                          | 12      |
| Gambar II.10 Aturan <i>tuning model-based</i> .....                   | 13      |
| Gambar II.11 <i>Module</i> PLC Siemens SIMATIC S7-1200.....           | 14      |
| Gambar II.12 Tampilan TIA Portal V13.....                             | 15      |
| Gambar II.13 Tampilan simulink pada MATLAB.....                       | 16      |
| Gambar III.1 Perancangan sistem.....                                  | 17      |
| Gambar III.2 Diagram blok sistem.....                                 | 18      |
| Gambar III.3 <i>Flowchart</i> sistem.....                             | 19      |
| Gambar III.4 <i>Flowchart</i> sistem.....                             | 20      |
| Gambar III.5 <i>Flowchart</i> sistem.....                             | 21      |
| Gambar III.6 Kendali <i>level</i> .....                               | 22      |
| Gambar III.7 Proses identifikasi <i>output level</i> .....            | 22      |
| Gambar III.8 <i>Output level</i> .....                                | 23      |
| Gambar III.9 <i>Model</i> blok simulink kendali <i>level</i> .....    | 23      |
| Gambar III.10 <i>Model closed loop</i> kendali <i>level</i> .....     | 24      |
| Gambar III.11 <i>Output level</i> menggunakan parameter awal PID..... | 25      |
| Gambar III.12 <i>Output</i> hasil pembagian 10 parameter I dan D..... | 25      |
| Gambar III.13 Kendali <i>flow</i> .....                               | 26      |
| Gambar III.14 Proses identifikasi <i>output flow</i> .....            | 26      |
| Gambar III.15 <i>Output flow</i> .....                                | 27      |
| Gambar III.16 <i>Model</i> blok simulink kendali <i>flow</i> .....    | 27      |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar III.17 <i>Model closed loop</i> kendali <i>flow</i> .....                        | 28 |
| Gambar III.18 <i>Output flow</i> menggunakan parameter awal PID.....                    | 29 |
| Gambar III.19 Kendali <i>level</i> dan <i>flow</i> .....                                | 29 |
| Gambar III.20 Realisasi sistem.....                                                     | 30 |
| Gambar IV.1 Hasil <i>tuning</i> parameter P untuk kendali <i>level</i> .....            | 32 |
| Gambar IV.2 Hasil <i>tuning</i> parameter I untuk kendali <i>level</i> .....            | 33 |
| Gambar IV.3 Hasil <i>tuning</i> parameter D untuk kendali <i>level</i> .....            | 34 |
| Gambar IV.4 Uji kendali <i>level</i> pada tangki Factory I/O.....                       | 34 |
| Gambar IV.5 <i>Fine tuning level</i> menggunakan parameter <i>model-based</i> .....     | 35 |
| Gambar IV.6 <i>Fine tuning level</i> menggunakan parameter <i>trial and error</i> ..... | 35 |
| Gambar IV.7 Hasil <i>tuning</i> parameter P untuk kendali <i>flow</i> .....             | 36 |
| Gambar IV.8 Hasil <i>tuning</i> parameter I untuk kendali <i>flow</i> .....             | 37 |
| Gambar IV.9 Hasil <i>tuning</i> parameter D untuk kendali <i>flow</i> .....             | 38 |
| Gambar IV.10 Uji kendali <i>flow</i> pada tangki Factory I/O.....                       | 39 |
| Gambar IV.11 <i>Fine tuning flow</i> menggunakan parameter <i>model-based</i> .....     | 39 |
| Gambar IV.12 <i>Fine tuning flow</i> menggunakan parameter <i>trial and error</i> ..... | 39 |
| Gambar IV.13 Uji kendali <i>level</i> dengan berbagai <i>setpoint</i> .....             | 40 |
| Gambar IV.14 Saluran pembuangan tangki.....                                             | 41 |
| Gambar IV.15 Uji kendali <i>flow</i> dengan <i>setpoint</i> 50.....                     | 41 |
| Gambar IV.16 Uji kendali <i>flow</i> dengan <i>setpoint</i> 200.....                    | 42 |
| Gambar IV.17 Uji kendali <i>flow</i> dengan <i>setpoint</i> 250.....                    | 42 |
| Gambar IV.18 Uji kendali <i>level</i> dan <i>flow</i> .....                             | 44 |
| Gambar IV.19 Box kecil.....                                                             | 45 |
| Gambar IV.20 Box sedang.....                                                            | 45 |
| Gambar IV.21 Box besar.....                                                             | 46 |
| Gambar IV.22 Box kecil dengan kecepatan <i>conveyor</i> 0,2 m/s.....                    | 47 |
| Gambar IV.23 Volume percobaan box kecil.....                                            | 48 |
| Gambar IV.24 Volume percobaan box sedang.....                                           | 48 |
| Gambar IV.25 Volume percobaan box besar.....                                            | 48 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel III.1 Perhitungan parameter awal PID kendali <i>level</i> ..... | 24      |
| Tabel III.2 Perhitungan parameter awal PID kendali <i>flow</i> .....  | 28      |
| Tabel IV.1 Parameter P untuk kendali <i>level</i> .....               | 31      |
| Tabel IV.2 Parameter I untuk kendali <i>level</i> .....               | 32      |
| Tabel IV.3 Parameter D untuk kendali <i>level</i> .....               | 33      |
| Tabel IV.4 Parameter P untuk kendali <i>flow</i> .....                | 36      |
| Tabel IV.5 Parameter I untuk kendali <i>flow</i> .....                | 37      |
| Tabel IV.6 Parameter D untuk kendali <i>flow</i> .....                | 38      |
| Tabel IV.7 Perhitungan waktu pengisian.....                           | 43      |
| Tabel IV.8 Penskalaan massa box.....                                  | 43      |
| Tabel IV.9 Pengamatan waktu pengisian.....                            | 46      |
| Tabel IV.10 Pengamatan waktu pengisian box kecil.....                 | 47      |
| Tabel IV.11 Hasil volume percobaan.....                               | 49      |
| Tabel IV.12 Perbandingan volume percobaan dengan volume awal.....     | 49      |
| Tabel IV.13 Perhitungan t baru.....                                   | 49      |
| Tabel IV.14 Keberhasilan volume pengisian.....                        | 50      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Lampiran Program PLC..... | A-1 |
|---------------------------|-----|

