

**RANCANG BANGUN *TEACHING AIDS* PENGATURAN
LEVEL DAN *PRESSURE* AIR DENGAN KENDALI PID
MENGUNAKAN PLC OMRON CP1H**

PROYEK AKHIR

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh:

Ahmad Husen

219341002



**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN *TEACHING AIDS* PENGATURAN
***LEVEL* DAN *PRESSURE* AIR DENGAN KENDALI PID**
MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1H

Oleh:
Ahmad Husen
219341002

Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal Sidang (28 Juli 2022)

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Abdur Rohman Harist M, S.SI.,M.T
NIP. 198803132019031009

Fitria Suryatini S.PD.,M.T.
NIP. 198804242018032001

ABSTRAK

Kendali ketinggian air dan tekanan air biasa ditemui di dunia industri, salah satunya digunakan pada penentuan ketinggian air pengisian tangki dan tekanan pompa yang diinginkan. dengan adanya kendali ketinggian air dan tekanan air, pengisian air dan tekanan yang berlebih bisa diatasi. Tujuan Proyek akhir ini adalah untuk mengontrol ketinggian air dan tekanan air sesuai dengann setpoint yang ditentukan. Tegangan analog yang dihasilkan oleh pembacaan sensor ketinggian air dan Tekanan digunakan oleh PLC Omron CP1H XA untuk mengolah data dan membaca ketinggian air tekanan, sedangkan keluaran tegangan analog PLC Omron CP1H XA digunakan untuk mengontrol kecepatan motor pompa air dengan menggunakan inverter XSY AT-1. Untuk monitoring dan kontrol antarmuka pada sistem ini digunakan *Human Machine Interface* (HMI) Dari Labview 2020, sehingga semua kejadian yang terjadi pada sistem dapat langsung terkontrol dan termonitor secara *realtime*. Berdasarkan grafik respon sistem diperoleh $K_P = 35$ $K_I = 29$ $K_D = 17$ dengan Setpoint 30 cm dan Nilai $K_P = 200$, $K_I = 5$, $K_D = 35$, 200 KPa. Berdasarkan nilai parameter PID tersebut, menunjukkan respon sistem yang baik dan stabil.

Kata Kunci: Kontrol PID, Ketinggian Air, Tekanan Air, Inverter, HMI

ABSTRACT

Control of water level and pressure is commonly found in the industrial world, one of which is used in determining the water level for filling the tank and the desired pump pressure. With the control of water level and water pressure, water filling and overpressure can be overcome. The purpose of this final project is to control the water level and water pressure according to the specified setpoint. The analog voltage generated by the water level and pressure sensor readings is used by the Omron CPHX PLC to process data and read the pressure water level, while the Omron CPHX PLC analog voltage Output is used to control the speed of the water pump motor using the XSY AT-1 inverter. For monitoring and controlling the interface on this system, the Human Machine Interface (HMI) from Labview 2020 is used, so that all events that occur on the system can be directly controlled and monitored in real time. Based on the graph of the system response, it is obtained that $K_P = 35$ $K_I = 29$ $K_D = 17$ with a Setpoint of 30 cm and a K_P value = 200, $K_I = 5$, $K_D = 35$, 200 KPa. Based on the value of the PID parameter, it shows a good and stable system response.

Keywords: PID control, Water Level, Water Pressure, inverter, HMI

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul: “RANCANG BANGUN *TEACHING AIDS* PENGATURAN *LEVEL* DAN *PRESSURE* DENGAN KENDALI PID MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1H”.

Proyek akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Laporan ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, ST., MT.

3. Ketua Program Studi D-III Teknik Mekatronika, Ibu Siti Aminah, S.T., M.T
4. Kedua Pembimbing proyek akhir Bapak Abdur Rohman Harits M, S.Si.,M.T. dan Ibu Fitria Suryatini, S.Pd.,M.T.
5. Para Penguji sidang proyek akhir Bapak Ridwan, S.S.T., Ibu Nuryanti, S.T.,M.T., Bapak Harry Khomas Saputra, S.T., M.TI, dan Bapak Adhitya Sumardi Sunarya, S.Si.,M.Si.
6. Panitia proyek akhir Ibu Hilda Khoirunnisa. S.Tr.T., M.Sc.Eng, dan Bapak Afaf Fadhil Rifa'i, S.T., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Hj. Sagirah dan Bapak H. Nasihin dan Kakak Siti Nur Halimah dan Salman Topiq yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
8. M. Fadhilah Kamil selaku rekan kelompok Proyek akhir
9. Zamzam Nur Muharram yang telah memberikan arahan
10. Kaka Tingkat Ilham Faishal Rasyid dan Irfan Rifaldi yang telah memberikan arahan
11. Untuk seperjangan AE B 19 dan AE A 19.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 01 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Teknologi.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 <i>Teaching Aids</i>	4
2.1.2 Sistem Kendali.....	4
2.1.3 Akuisisi Data.....	6
2.1.4 <i>SCADA</i>	7
2.1.5 Kendali PID.....	8
2.1.6 Pengendali.....	9
2.1.7 Sensor.....	12
2.1.8 Aktuator.....	13
2.1.9 <i>Interface</i>	14
2.2 Metodologi Penelitian.....	15
2.3 Gambaran Umum Sistem.....	15
2.4 Perancangan Mekanik dan Elektrik.....	18
2.4.1 Perancangan Mekanik.....	18
2.4.2 Perancangan Elektrik.....	19
2.4.3 Perancangan Program.....	22
2.5 Hasil Pengujian.....	39
2.5.1 Pengujian Sistem Kendali <i>Level Air</i>	39
2.5.2 Pengujian sistem kendali <i>Pressure</i>	43

BAB III	45
KESIMPULAN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN 1	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem Kendali	4
Gambar 2. 2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka	5
Gambar 2. 3 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup	6
Gambar 2.4 Diagram Blok Sistem Akuisisi data	7
Gambar 2.5 Blok diagram PID	9
Gambar 2.6 Parameter PID	9
Gambar 2.7 PLC Omron CP1H.....	10
Gambar 2.8 Datasheet PLC Omron CP1H.....	10
Gambar 2.9 Inverter XSY AT-1	11
Gambar 2.10 <i>Variable Speed Drive</i>	11
Gambar 2.11 Sensor <i>Pressure</i>	12
Gambar 2.12 Sensor <i>Level</i>	13
Gambar 2.13 Pompa AC	13
Gambar 2.14 Pompa DC	14
Gambar 2.15 Diagram Alir Perancangan	15
Gambar 2.16 Gambaran Umum	16
Gambar 2.17 P&ID <i>Plant</i>	17
Gambar 2.18 Tampilan 3 Pandangan	18
Gambar 2.19 Tampilan Isometri	18
Gambar 2.20 Hasil Pembuatan Mekanik	19
Gambar 2.21 Desain Panel Kontrol.....	21
Gambar 2. 22 Hasil Panel Kontrol	21
Gambar 2.23 Diagram Alir Sistem PID Kontrol	22
Gambar 2.24 Alur <i>Input Output</i>	27
Gambar 2.25 <i>Setting</i> Resolusi AD/DA	28
Gambar 2.26 Program Pembacaan Nilai Digital	28
Gambar 2.27 Grafik Regresi <i>Level</i>	31
Gambar 2.28 Grafik Regresi <i>Pressure</i>	32
Gambar 2.29 Program <i>Scalling</i> dengan regresi linear	32
Gambar 2.30 Instruksi PID	33
Gambar 2.31 Blok Diagram sensor <i>Pressure</i>	34

Gambar 2. 32 Diagram Blok sensor <i>Level</i>	34
Gambar 2.33 Kurva S terhadap respon <i>Open Loop Level</i>	35
Gambar 2.34 Kurva S terhadap respon <i>Open Loop Pressure</i>	36
Gambar 2. 35 Tampilan HMI <i>LabVIEW</i>	38
Gambar 2.36 Grafik kendali P	39
Gambar 2.37 Grafik Kendali PI	40
Gambar 2.38 Grafik Kendali PID	40
Gambar 2.39 Hasil Respon sistem Kendali PID	43
Gambar 2.40 Hasil Respon sistem kendali PID	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 List Komponen elektrikl	20
Tabel 2.2 <i>Adress IO Plant Level</i> dan <i>Pressure</i>	27
Tabel 2.3 Pengolahan Sinyal <i>Level</i>	29
Tabel 2.4 Pengolahan sinyal digital <i>Pressure</i>	31
Tabel 2. 5 Tuning PID Sensor <i>Level</i>	36
Tabel 2.5 Tuning PID Sensor <i>Pressure</i>	37
Tabel 2.6 Hasil Respon sistem Kendali P	39
Tabel 2.7 Hasil Respon sistem Kendali PI	40
Tabel 2.8 Hasil Respon sistem kendali PID	40
Tabel 2.9 Hasil Pengujian Sensor <i>Level</i> Air Kendali PID	41
Tabel 2.10 Hasil Pengujian Sensor <i>Level</i> Air	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Wiring* Diagram Elektrik

Lampiran 2 *Datasheet* Komponen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Tujuan

Tujuan dari penulisan karya tulis proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Rancang Bangun *Teaching Aids* Pengaturan *Level* Dan *Pressure* Air Dengan Kendali PID Berbasis *SCADA* Menggunakan PLC *Omron CplH*
2. Pengaplikasian metode *Ziegler-Nichols-1* untuk menentukan parameter kontrol PID (*Proporsional Integral Derivative*)
3. Penerapan kontrol PID pada *Teaching Aids* Pengaturan *Level* Dan *Pressure* Air Dengan Kendali PID Berbasis *SCADA* Menggunakan PLC *Omron CplH*

1.2. Teknologi

Teknologi yang digunakan pada proyek akhir ini adalah:

1. Interfacing : LABVIEW 2020
2. Proses : PLC *Omron CPlH*

Perangkat keras :

1. Sensor *Level* : HHK -136
2. Sensor *Pressure*: *Autonics Pressure Transmitter* KT-302HS-0200
3. Pompa AC : *Panasonic GP 129 JPX*
4. Inverter Motor : *XSY AT-1 Interface*
5. Pompa DC : *Taffware 12V5M*

Perangkat lunak :

1. LABVIEW 2020 : *Software Human Machine* yang digunakan dalam pengontrolan dan *monitoring* sistem.
2. Ni Server Labview 2016 : *Software* yang digunakan untuk konektivitas sistem. Mengumpulkan data dari *hardware* PLC , bertugas untuk membaca data, dan mengirimkannya ke HMI (LabVIEW).
3. SOLIDWORKS 2020 : *Software* untuk membuat desain 3D khususnya desain mekanik dari *plant*.
4. CX-PROGRAMMER 9.7 : *Software* khusus dalam pemrograman PLC OMRON.

5. Autocad 2016 : *Software* biasanya digunakan untuk membuat desain 2 dimensi, dan pada *plant* ini digunakan untuk membuat desain electric.
6. XAMPP : perangkat lunak berbasis *web server* yang bersifat *open source* (bebas) serta mendukung di berbagai sistem operasi dan berfungsi menggantikan peran *web hosting* dengan cara menyimpan *file website* ke dalam *hosting* lokal agar bisa dipanggil lewat *browser*.
7. Sublime : Sublime text salah satu kode editor yang biasa digunakan oleh para programmer untuk membuat suatu program. Untuk mengedit script.
8. MySQL : MySql sebuah program *database server* yang mampu menerima dan mengirimkan datanya dengan sangat cepat, multi user serta menggunakan perintah SQL.
9. Excel : berfungsi untuk mengolah angka menggunakan *spreadsheet* yang terdiri dari baris dan kolom untuk mengeksekusi perintah.
10. Browser : Untuk mengakses WEB, contohnya Chrome dan Microsoft Edge.

1.1 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas dari penulisan karya tulis ilmiah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Rancang Bangun *Teaching Aids* Pengaturan *Level* Dan *Pressure* Air Dengan Kendali PID Berbasis *SCADA* Menggunakan PLC *Omron Cp1H*?
2. Bagaimana Pengaplikasian metode Ziegler-Nichols-1 untuk menentukan parameter kontrol PID (*Proporsional Integral Derivative*)?

3. Bagaimana hasil penerapakan kontrol PID pada *Teaching Aids* Pengaturan *Level* Dan *Pressure* Air Dengan Kendali PID Berbasis *SCADA* Menggunakan PLC Omron Cp1H ?

1.2 Batasan Masalah

Adapun tujuan dari penulisan karya tulis ilmiah pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan Rancang Bangun *Teaching Aids* Pengaturan *Level* Dan *Pressure* Air Dengan Kendali PID Menggunakan PLC Omron CP1H
2. Penerapan metode penalaan metode Ziegler-Nichols-1 untuk menentukan parameter kontrol PID (*Proporsional Integral Derivative*).
3. Menjelaskan Hasil Data yang diperoleh dari Penerapan Kontrol PID