

**Implementasi PID Untuk Pengendalian Level Air Dua Tabung
Paralel Pada *Plant* DCS Labvolt Festo**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Krisna Gunayanuar

220441033



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
**Implementasi PID Untuk Pengendalian Level Air Dua Tabung Paralel Pada
Plant DCS Labvolt Festo**

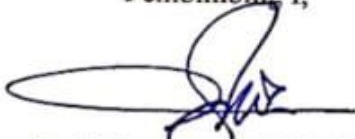
Oleh:
Krisna Gunayanuar
220441033

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 8 Agustus, 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

NIP 196911081993031002

Pembimbing II,

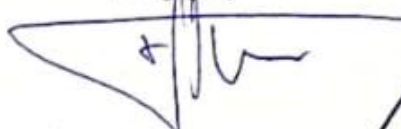


Muhammad Nursyam Rizal,

S.Tr.T., M.Sc.

NIP 199503012024061001

Penguji I,



Gun Gun Maulana,

S.Pd., M.T.

NIP

198204272014041001

Disahkan,

Penguji II,



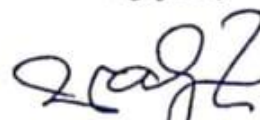
Adhitva Sumardi

Sunarya, S.Si., M.Si.

NIP

198110052009121005

Penguji III,



Wahyu Adhie Candra

S.T., M.Sc.

NIP

197701092023211004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Krisna Gunayanuar
NIM : 220441033
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi PID Untuk Pengendalian Level Air Dua Tabung Paralel Pada *Plant* DCS Labvolt Festo

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,

(Krisna Gunayanuar)
NIM 220441033

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Krisna Gunayanuar
NIM : 220441033
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi PID Untuk Pengendalian Level
Air Dua Tabung Paralel Pada *Plant* DCS
Labvolt Festo

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 08 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,

(Krisna Gunayanuar)
NIM 220441033

ABSTRAK

DCS Labvolt Festo yaitu sebuah alat sebagai media pembelajaran sistem kendali ketinggian air dan aliran debit air menggunakan kontrol PID. Pada penelitian ini *plant* DCS LabVolt Festo menggunakan beberapa komponen berbeda dan kontroler berbeda seperti PLC Siemens S7-1200. Metode dalam kendali ketinggian level air dua tabung secara paralel menggunakan kontrol PID. Sensor yang digunakan sebagai umpan balik dari sistem ini yaitu untuk Tabung 1 menggunakan Radar Level Transmitter dan untuk Tabung 2 menggunakan Differential Pressure Transmitter. Lalu aplikasi untuk menampilkan antarmuka yaitu menggunakan Wonderware InTouch sebagai interface dari keseluruhan komponen pada *plant*. Integrasi antara *plant* DCS LabVolt Festo dengan aplikasi Wonderware InTouch telah berhasil menggunakan OPC KEPServerEX sedangkan untuk kontrol ketinggian muka air pada dua tabung secara paralel menggunakan PID dengan gangguan valve 100 % dan 50 % mendapat respon yang cukup stabil dengan *overshoot* dibawah 10 % untuk kedua tabung. Untuk kedua tabung sudah *steady state* tetapi ada beberapa *setpoint* yang memiliki *error steady state* dibawah 5 %. Untuk kontrol dua tabung mencapai *setpoint* simultan dengan waktu yang sama dengan menyesuaikan maksimal frekuensi motor Tabung 2 dengan volume lebih kecil sesuai *setpoint* yang digunakan.

Kata kunci: *Plant* DCS LabVolt Festo, Kontrol PID, OPC KEPServerX, Wonderware InTouch, Ketinggian air

ABSTRACT

DCS Labvolt Festo is a tool as a learning media for water level control systems and water discharge flow using PID control. In this research, the DCS LabVolt Festo plant uses several different components and different controllers such as the Siemens S7-1200 PLC. The method in controlling the water level of two tubes in parallel is using PID control. Radar Level Transmitter and Differential Pressure Transmitter are used as feedback for Tube 1 and Tube 2. Then the application to display the interface that uses Wonderware InTouch as the interface of all components in the plant. The integration between the DCS LabVolt Festo plant and the Wonderware Intouch application has been successful using OPC KEPServerEX while for the control of the water level in two tubes in parallel using PID with 100% and 50% valve interference gets a fairly stable response with overshoot below 10% for both tubes. For both tubes it is steady state but there are some setpoints that have a steady state error below 5%. To control two tubes, achieve simultaneous setpoint at the same time by adjusting the maximum motor frequency of Tube 2 with a smaller volume according to the setpoint used.

Keywords: DCS LabVolt Festo, PID Control, OPC KEPServerEX, Wonderware InTouch, Water Level

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kebutuhan dasar masyarakat Indonesia adalah ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Meskipun Indonesia merupakan negara perairan, seperti yang dialami beberapa daerah di Indonesia krisis air atau kekurangan air yang disebabkan berkepanjangan kekeringan. Ketersediaan air bersih di Indonesia sudah banyak masalah termasuk pelayanan dan distribusi air minum, kualitas dan jumlah air tersedia [1].

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar untuk bertahan hidup. Keseharian manusia bergantung pada tangki atas untuk kebutuhan sehari-hari [2]. Tangki tersebut dibuat dari bahan yang tidak transparan. Oleh karena itu, di dalam tangki, level air tidak diketahui. Seringkali, kita menyalakan motor dan kemudian lupa mematikannya, sehingga sebagian besar air dapat hilang tanpa disadari. Dampaknya adalah terjadinya kekurangan pasokan air. Oleh karena itu, diperlukan kontroler yang dapat mengontrol motor secara otomatis sampai air terisi hingga ketinggian yang diinginkan [3].

Di sektor industri mengelola persediaan air sangatlah penting, salah satunya adalah kontrol level air pada tangki penyimpanan yang diterapkan pada proses manufaktur. Memenuhi kebutuhan harian merupakan fungsi utama dalam menjaga ketinggian air [4]. Dalam konteks industri, tinggi suatu cairan dipertahankan pada tingkat tertentu agar memenuhi persyaratan volume yang diperlukan untuk kelancaran proses produksi [5]. Kontrol tingkat air merupakan aspek pengendalian yang krusial, terutama dalam berbagai konteks seperti pengelolaan air bersih [6].

Menurut Murdiyanto, et al [7] 97% industri yang bergerak dalam bidang proses, metode kontrol ketinggian muka air yang banyak digunakan adalah PID sebagai controller utama dalam pengontrolannya. Dalam penelitian mengungkapkan bahwa kecepatan motor induksi tiga fasa diatur kontrol PID yaitu dikontrol frekuensinya. Sistem kendali Proporsional-Derivatif-Integral (PID) merupakan metode kendali yang cukup sederhana untuk diimplementasikan dalam industri. Selain itu,

penggunaan kendali ini relatif mudah direncanakan, memiliki biaya yang rendah, dan efektif. Keluaran dari kendali PID dihasilkan dengan menjumlahkan nilai-nilai P, I, dan D, yang masing-masing dikalikan dengan nilai kesalahan (error) [6].

Kontroler PID digunakan ketika berurusan dengan proses kapasitif berorde tinggi (proses dengan lebih dari satu penyimpanan energi) ketika dinamikanya tidak mirip dengan dinamika integrator (seperti pada banyak proses termal). Kontroler PID sering digunakan di industri, tetapi juga dalam pengendalian objek bergerak (termasuk lintasan dan pengikut lintasan) ketika stabilitas dan pengikutan referensi yang tepat diperlukan. Autopilot konvensional sebagian besar menggunakan kontroler tipe PID [8].

Sistem otomasi industri menggunakan sistem kendali. Salah satu sistem kendali yang umum digunakan adalah pengontrol logika yang dapat diprogram (PLC). PLC menggunakan program komputer yang dapat diprogram dan dikonfigurasi untuk melakukan tugas tertentu. PLC dapat mengambil sinyal dari masukan, memproses informasi ini, dan mengirimkan perintah ke keluaran berdasarkan program yang diprogram. Program di PC dan sambungkan ke PLC melalui kabel LAN Ethernet.

Penelitian mengenai kontroller ini sudah beberapa kali dilakukan. Volume botol dengan kontrol PID [9]. Pengendalian dan pengelolaan pemborosan air irigasi dengan kontrol PID [10]. Kontrol air jernih menggunakan PID [11]. Kontrol suhu menggunakan PID [12] PID-PSO [13]. Pengendalian debit air menggunakan Fuzzy Logic Controller [14]. Ketinggian air dikontrol menggunakan PID [7] PID-ZN1 [6] Fuzzy [15].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini berfokus pada pengimplementasian kontrol PID untuk kontrol ketinggian air dua tabung paralel pada Plant DCS LabVolt Festo. Harapannya kontrol PID ini mendapatkan hasil respon yang stabil.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, ditemukan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang bangun sistem kontrol ketinggian muka air pada dua tabung secara paralel dan mendapatkan respon yang stabil?
2. Bagaimana merancang bangun komunikasi data antara aplikasi Wonderware InTouch dengan plant DCS Labvolt Festo?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Pembuatan sistem kontrol dibuat pada Plant Labvolt DCS Festo menggunakan PLC Siemens S7 1200,
2. Sensor utama yang digunakan yaitu sensor Radar Level Transmitter dan satu sensor Differential Pressure Transmitter,
3. Membuat antarmuka menggunakan aplikasi Wonderware InTouch dan mampu dalam menampilkan data-data sensor yang digunakan,
4. Integrasi aplikasi Wonderware InTouch dengan sistem kendali,
5. Pengujian PID pada setpoint 30 cm – 70 cm dan pengujian mencapai setpoint dengan waktu yang sama pada setpoint 30 cm – 50 cm.
6. Saat pengujian ketinggian Tabung 2 tidak boleh dibawah Tabung 1.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan kendali ketinggian air pada Plant DCS Labvolt Festo menggunakan kontrol PID dan mendapatkan respon yang stabil.
2. Untuk mengimplementasikan rancang bangun komunikasi data antara aplikasi Wonderware InTouch dengan plant DCS Labvolt Festo.

Manfaat penelitian ini adalah untuk edukasi mahasiswa mengenai kontrol PID pada sistem kendali ketinggian muka air pada dua tabung secara paralel menggunakan satu PLC Siemens S7-1200.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi uraian rinci tentang metode dan langkah-langkah penyelesaian masalah, bahan atau materi TA, alat yang digunakan, rancangan sistem, variabel TA, dan metode pengambilan data atau metoda analisis hasil.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi jawaban permasalahan yang dirumuskan, dan penjelasan mengenai hasil-hasil TA.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.