

SKRIPSI
PERBAIKAN *OVERSHOOT* KURVA *LOOP*
TERTUTUP PADA TANGKI CAIRAN



Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1
pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah
Palembang

Oleh :

ARRGA FORENZA

132017003

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH PALEMBANG

2021

SKRIPSI
PERBAIKAN *OVERSHOOT* KURVA *LOOP* TERTUTUP PADA TANGKI
CAIRAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
Arrga Forenza

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T
NIDN. 010046301

Pembimbing 2

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN.0214117504

Anggota Dewan Penguji 1

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0205118504

Anggota Dewan Penguji 2

Feby Ardiyanto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

Menyetujui,
Dean Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN-0227077004

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Fauik Baslian, S.T., M.Eng
NIDN-0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

21 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Arrga Forenza

132017003

KATA PEGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menentukan segala sesuatu atas karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini, sehingga tidak ada manusia yang lepas dari ketentuan dan ketetapanNya. Alhamdulillah atas hidayah dan inayahNya, saya dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul : “PERBAIKAN *OVERSHOOT* KURVA *LOOP* TERTUTUP PADA TANGKI CAIRAN” yang merupakan syarat kelulusan untuk mendapat gelar sarjana teknik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah.

Saya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan saya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi saya khususnya dan bagi pihak lain pada umumnya. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak mendapat pelajaran, dukungan motivasi, bantuan berupa bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan laporan skripsi ini.

Skripsi ini terlaksana berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Ir. Cekmas Cekdin, Mt. dan Rika Noverianti, S.T, M.T sebagai dosen pembimbing 1 dan 2.
2. Taufik Barlian S.T, M.ENG sebagai ketua program studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah;
3. Terimakasih untuk orang tua saya yang menguliahkan dan selalu membantu dengan doa dan dukungan penuh kepada program studi Teknik Elektro.
4. Teman-teman Teknik Elektro 2017, dan Fakultas Teknik saya berterimakasih atas dukungan dan semangatnya, selalu menginspirasi dan mendorong dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tujuan dari pembuatan skripsi ini dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Palembang, Agustus 2021

Arrga Forenza

132017003

ABSTRAK

Sistem kontrol PID masih memanfaatkan strategi pemeriksaan *trial* dan *blunder* dengan perhitungan manual. Di skripsi ini saya akan memperbaiki *overshoot* kurva *loop tertutup* pada tangki cairan di lonjakan awal. Metode pembelajaran Strategi ini memiliki kendala yaitu membutuhkan waktu yang lama dan memiliki tingkat kesulitan yang tinggi. Tujuan saya memperbaiki *overshoot* untuk membantu memajukan pemahaman siswa tentang kontrol kendali, media pembelajaran dapat dimanfaatkan berbasis aplikasi MATLAB metode pelaksanaan analisa ini dilakukan dengan 4 tahapan yaitu, 1). Survei analisa, 2). Aplikasi dan *software*, 3). Pengkodean dan pemograman, 4). Hasil dari pemograman. Hasil yang di harapkan dengan sistem kendali ini, pengendali PI bisa mengoptimalkan lonjakan awal pada kurva yang tidak stabil menjadi normal dan tidak mengalami *overshoot* lagi. Setelah di perbaiki *overshoot* nya maka dari kontrol yang lain paling efektif menggunakan kontrol PI.

Kata Kunci: *overshoot* pada tangki cairan, Sistem Kendali PID

ABSTRACT

The PID control system still utilizes a trial and error checking strategy with manual calculations. In this thesis I will fix the closed loop curve overshoot on the liquid tank in the initial surge. Learning method This strategy has obstacles, namely it takes a long time and has a high level of difficulty. My goal is to improve overshoot to help advance students' understanding of control controls, learning media can be used based on the MATLAB application. This analysis method is carried out in 4 stages, namely, 1). Analytical survey, 2). Applications and software, 3). Coding and programming, 4). Results of programming. The expected results with this control system, the PI controller can optimize the initial spike on the unstable curve to normal and no longer overshoot. After fixing the overshoot, from the other controls it is most effective to use the PI control.

Keywords: overshoot on the liquid tank, PID Control System

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii |
| KATA PEGANTAR..... | iv |
| ABSTRAK..... | vi |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Tujuan Pembahasan | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Sistem Pengendali <i>Loop</i> Terbuka dan Tertutup..... | 4 |
| 2.2. Karakteristik Tanggapan Peralihan..... | 5 |
| 2.3. Istilah-istilah pada Sistem Pengendali Otomatis..... | 9 |
| 2.4. Diagram Blok..... | 10 |
| 2.5. Tangki Penukar Panas..... | 11 |
| 2.6. Pengendali PID | 15 |
| 2.6.1 Pengendali Proporsional (P) | 16 |
| 2.6.2 Pengendali Integral (I) | 17 |
| 2.6.3 Pengendali Proporsional Plus Integral (PI) | 18 |
| 2.6.4 Pengendali Proporsional Plus Derivatif (PD) | 18 |
| 2.6.5 Pengendali Proporsional Plus Integral Plus Derivatif (PID) | 19 |

| | |
|---|----|
| 2.7. Penalaan Untuk Pengendali PID..... | 20 |
| 2.8. Simulasi Pengendalian Suatu Proses Dengan Pengendali PID..... | 21 |
| 2.9. ELIMINASI <i>OVERSHOOT</i> KURVA TANGGAPAN LOOP TERTUTUP..... | 24 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 28 |
| 3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian..... | 28 |
| 3.2. Alat Dan Bahan..... | 28 |
| 3.3. Pemrograman..... | 29 |
| BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, SIMULASI DAN ANALISA..... | 30 |
| 4.1. Data | |
| 4.2. Perhitungan..... | 30 |
| 4.3. Simulasi sistem pengendalian kurva loop tertutup..... | 31 |
| 4.4. Analisa..... | 32 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 33 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 33 |
| 5.2. Saran..... | |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 34 |
| LAMPIRAN..... | 35 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Diagram blok sistem pengendali loop terbuka..... | 4 |
| Gambar 2. 2 Diagram blok sistem pengendali loop tertutup | 5 |
| Gambar 2. 3 Kurva tanggapan undak satuan untuk menunjukkan td,tr,tp,mp dan ts | 6 |
| Gambar 2. 4 Definisi dari sudut a | 7 |
| Gambar 2. 5 Kurva M_p versus ζ | 8 |
| Gambar 2. 6 Elemen diagram blok | 10 |
| Gambar 2. 7 Diagram blok suatu sistem lup tertutup..... | 10 |
| Gambar 2. 8 Konfigurasi tangki penukar panas..... | 12 |
| Gambar 2. 9 Diagram blok pengendali proporsional | 17 |
| Gambar 2. 10 Diagram blok pengendali integral. | 17 |
| Gambar 2. 11 . (a) Diagram blok pengendali proporsional plus integral..... | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| Gambar 2. 12 . (a) Diagram blok pengendali proporsional plus derivatif | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| Gambar 2. 13 (a) Diagram blok pengendali proporsional plus integral plus derevatif..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2. 14 Diagram blok sistem pengendalian suatu proses dengan pengendali PID | 21 |
| Gambar 2. 15 . Diagram blok sistem pengendali PID pada suatu proses | 21 |
| Gambar 2. 16 Array yang digunakan untuk mendapatkan transport lag..... | 24 |
| Gambar 2. 17 Hubungan GB terhadap T_i batas sistem berosilasi..... | 27 |
| | |
| Gambar 4. 1 Kurva loop terbuka dengan tipe pengendali P dengan set point 60 | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 2 Kurva perbaikan dengan tipe pengendali PI dengan set point 60°C. | 32 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----------|
| Tabel 2. 1 Penalaan Ziegler-Nichols berdasarkan pada tanggapan undak satuan dari sistem..... | 21 |
| Tabel 3. 1 Alat dan Bahan | 29 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kontroler PID (Proporsional, Integral, Derivatif) dapat menjadi kontroler untuk menentukan akurasi suatu kerangka berinstrumen dengan karakteristik kedekatan kritis dengan kerangka kerja. Komponen kontrol PID terdiri dari tiga macam yaitu proportional, integral dan derivatif.

Hasil pengontrol PID adalah keseluruhan dari hasil pengontrol yang sesuai, pada dasarnya pengontrol dan pengontrol diferensial. Karakteristik kontroler PID sangat dipengaruhi oleh komitmen ekspansif dari tiga parameter P, I dan D. Perubahan konstanta K_p , T_i , dan T_d akan menghasilkan kenaikan dalam properti masing-masing komponen. Satu atau dua dari tiga konstanta dapat diatur untuk menonjol dari yang lain. (Setyawan, Setiawan, & Kurniawan, 2015)

Parameter kontrol Tinjauan terhadap karakteristik tanaman yang diatur adalah dasar untuk PID. Tingkat kerumitan suatu plant harus diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan tuning PID. Sebuah metode eksperimen dikembangkan karena penyusunan model tanaman matematika sulit. Metode ini didasarkan pada reaksi tanaman. Dengan menggunakan metode ini, model matematis perilaku plant tidak diperlukan lagi, karena data berupa kurva keluaran dapat digunakan untuk menyetel pengontrol. Sesuai dengan spesifikasi desain, tuning bertujuan untuk mendapatkan performa sistem. Sebuah sistem kontrol membutuhkan proses tuning atau pengaturan alat untuk mendapatkan hasil respon yang stabil. Berbagai metode penyetelan telah ditemukan.. (Muhammad, Maharani, & Leni, 2018)

Pada era sekarang globalisasi saat ini telah banyak kemajuan dan perkembangan di dunia teknologi kendali yang digunakan pada suatu proses industri. Pada industri, pengiriman data antar suatu sitem sangat dibutuhkan

sistem kontrol yang baik dan penyampaian informasi yang cepat dan tepat dalam rangka untuk meningkatkan dan meningkatkan kemampuan dalam manajemen generasi.

PID ialah kontroler yang digunakan untuk menentukan sistem kerja suatu perangkat atau instrumen dengan karakteristik adanya feedback. PID terdiri dari Proporsional, Integral dan Derivatif. Dalam proses penerapannya dibagi menjadi beberapa bagian yaitu P(Proporsional), PI(ProporsionalIntegral), PD(Proporsional Derivatif), dan PID (Proporsional Integral Derivatif).

Kontroler Proporsional ialah kontroler yang menggunakan penguatan murni. Karakter kontroler ini ialah mempercepat proses, tidak merubah nilai (orde) proses, meningkatkan overshoot dan tidak menghilangkan offset. (Rusdian, Rifa'i, & Tarmukan, 2015)

Kerangka kontrol lingkaran tertutup mungkin merupakan kerangka kontrol, di mana kondisi hasil diukur secara terus menerus dan didukung kembali ke input. Kerangka kritik ini mungkin merupakan kerangka kerja kontrol yang memeriksa nilai hasil asli dan membandingkannya dengan *setpoint* supaya pada nilai yang ditentukan, dan setelah itu ubah set aktuator agar blunder yang terjadi lebih mantap. Bendera kesalahan adalah kontras antara jumlah input (setpoint) dan jumlah asli. Kontras ini akan mempengaruhi. Secara umum, sistem kontrol *loop* tertutup aman dari pengaruh luar yang mengganggu sehingga mereka dapat mengkompensasi kesalahan dalam demonstrasi pegangan, kesalahan estimasi, dan pengaruh gangguan yang tidak terukur..

Keuntungan dari kerangka kerja loop tertutup adalah bahwa ada kerangka kritik yang dapat membuat reaksi kerangka kurang cepat terhadap pengaruh luar yang mengganggu dan perubahan masukan ke parameter kerangka kerja. Sedangkan kelemahannya adalah tidak dapat dilakukan tindakan perbaikan terhadap pengaruh yang meresahkan beberapa waktu belakangan ini pengaruh yang mengganggu tersebut mempengaruhi nilai dari metode tersebut. (Jadmiko, Yahya, Wijayanto, & Agung, 2015)

1.2. Tujuan Pembahasan

Alasan wacana dalam proposisi ini adalah untuk menghilangkan *overshoot* yang terjadi pada kurva *loop* tertutup di tangki penukar panas. *Overshoot* yang dihilangkan di sini adalah menggunakan tipe pengendali dengan PI.

1.3. Batasan Masalah

Batas masalah dalam penulisan skripsi ini adalah dibatasi pada simulasi untuk pengendalian pada proses tangki penukar panas lup tertutup khususnya dengan tipe pengendali PI.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini Berisi Tentang Latar belakang, Tujuan pembahasan, Batasan Masalah, Sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan Sistem Pengendali Lup Terbuka dan Tertutup, Karakteristik Tanggapan Peralihan, Istilah-istilah pada Sistem Pengendali Otomatis, Tangki penukar panas, Analisa Kurva Peralihan Untuk Menentukan Model Proses, Gambaran Tempat Kedudukan Sistem Dinamika, Penyelesaian Persamaan Difrensial dengan Metode Runge – Kutta.

BAB 3 SISTEM PENGENDALIAN PID PADA PROSES

Pada ini menjelaskan pengendali PID, Penalaan Untuk Pengendali PID, Simulas Pengendalian Suatu Proses dengan Pengendali PID.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, SIMULASI DAN ANALISA

Pada bab ini menjelaskan data, perhitungan, simulasi dan analisa.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari perhitungan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- cekdin, c. (2015). *Sistem Teknik Kendali*. Palembang.
- Chalim, A., Ariani, & Iswara, M. I. (2020). PENENTUAN NUMBER TRANSFER UNIT SISTEM FLUIDA DIETILEN . *Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang* , 73.
- Jadmiko, S. W., Yahya, S., Wijayanto, K., & Agung, H. (2015). APLIKASI KENDALI HIBRID FUZZY-PID KECEPATAN MOTOR INDUKSI UNTUK PURWARUPA PEMBANGKIT LISTRIK PICO . *jurnal.ftumj.ac.id/index.php/semnastek* , 3.
- Muhammad, Maharani, A., & Leni, M. (2018). Optimasi Pengendalian Flow ControlDEA Absorber Menggunakan Proportional Integral Derivative(PID) Control Dengan Metode Respon Surface Methodology(RSM. *Jurnal Teknologi KimiaUnimal7 : 1 (November2018)154 -154* , 154.
- Rusdian, S. A., Rifa'i, M., & Tarmukan. (2015). Modul Praktikum Kontrol Aliran Air dengan Metode PID pada Sistem Kendali Terdistribusi. *JURNAL ELKOLIND, JULI 2015, VOLUME 2. NO.02* , 33.
- sadi, s., & mulya p, m. y. (2017). SISTEM KEAMANAN BUKA TUTUP KUNCI BRANKAS MENGGUNAKAN BLUETOOTH HC –05 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 6, No. 2, Juli –Desember, Tahun 2017: hlm. 99-105* , 100.
- Setyawan, G. E., Setiawan, E., & Kurniawan, W. (2015). SISTEM KENDALI KETINGGIAN QUADCOPTER MENGGUNAKAN PID. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)* , 127.