

TUGAS AKHIR

ANALISIS SENSOR RTD PT 100 PADA KONTROLER PID SEBAGAI KENDALI TEMPERATUR AIR



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

NANANG BAGASKARA

0615 4034 1512

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanang Bagaskara

NIM : 0615 4034 1512

Judul : Analisis Sensor RTD PT 100 Pada Kontroler PID
Sebagai Kendali Temperatur Air

Menyatakan bahwa Laporan TUGAS AKHIR saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan TUGAS AKHIR ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019

(Nanang Bagaskara)

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SENSOR RTD PT 100 PADA KONTROLER PID
SEBAGAI KENDALI TEMPERATUR AIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro**

Oleh :

**NANANG BAGASKARA
0615 4034 1512**

Palembang, Agustus 2019

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II

**Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP. 19631222 199103 1 006**

**Destra Andika Pratama S.T., M.T.
NIP. 19771220 200812 1 001**

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 19790310 200212 2 005**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE – PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nanang Bagaskara

NIM : 0615 4034 1512

Judul : Analisis Sensor RTD PT 100 Pada Kontroler PID
Sebagai Kendali Temperatur Air

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019

(Nanang Bagaskara)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kekalahan itu tidaklah memalukan, tetapi yang memalukan itu adalah menyerah”

(Nanang Bagaskara)

“All our dreams can come true if we have the courage to pursue them”

(Walt Disney)

Dipersembahkan Kepada :

- Ayah dan Ibu serta adik yang selalu mensupport dan mendoakan. Terutama untuk Ayah adalah motivator terbesar karena dengan keterbatasan fisik, ayah selalu memberikan semangat.
- Seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat.
- Seluruh Dosen dan Staff Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan, terutama Doseb Pembimbing:
 - Bapak Ir. M. Nawawi, M.T.
 - Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T.
- Teman-teman serta sahabat seperjuangan Mekatronika Angkata 2015, Khususnya kelas 8ELA.
- Keluarga Mahasiswa Ogan Ilir (KMOI)
- Para sahabat D'Doncreb dan TGTR
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Sensor RTD PT 100 Pada Kontroler PID Sebagai Kendali Temperatur Air**” dengan baik. Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama Penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah SWT dan juga terima kasih kepada :

Bapak Ir. M. Nawawi, M.T. Selaku Pembimbing I

Bapak Destra Andika Pratama, S. T., M.T. Selaku Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M. Eng. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Untuk kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dukungan yang tak henti-hentinya dan do'a yang luar biasa.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan kelas 8 ELA yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh Staff dan seluruh Dosen Pengajar di jurusan Teknik Elektro terkhusus di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
8. Semua pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis Mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bimbingan dan bantuan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT. Aamiin.

Palembang, Juli 2019

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS SENSOR RTD PT 100 PADA KONTROLER PID SEBAGAI KENDALI TEMPERATUR AIR

Oleh:

NANANG BAGASKARA

0615 4034 1512

Laporan akhir yang berjudul “*Analisis Sensor RTD PT 100 Pada Kontroler PID Sebagai Kendali Temperatur Air*”. Pada alat Integrated Process Control FPCS-4ALL pembacaan temperatur dilakukan dengan menggunakan sensor *RTD PT 100*. Selanjutnya hasil pembacaan temperatur tersebut dikonversikan ke PC melalui *LabVIEW* agar dapat dimonitoring. PID (*Propositional, Integral, Derivatif*) digunakan sebagai kontroler pada alat ini agar temperatur stabil pada setpoint yang diatur sebelumnya.

Pada pengendalian temperatur setpoint diatur di temperatur 45°C sehingga jika temperatur air $\geq 45^{\circ}\text{C}$ atau resistansi sebesar $\geq 117.32 \Omega$ maka heater akan mati dan solenoid valve akan terbuka atau aktif. Sedangkan, jika temperatur air $\leq 45^{\circ}\text{C}$ atau resistansi sebesar $\leq 117.32 \Omega$ maka heater akan mati dan solenoid valve akan terbuka atau aktif.

PID (*Propositional, Integral, Derivatif*) dengan metode Ziegler Nichols dilakukan dengan cara mensimulasikan hasil eksperimen *bump test* terlebih dahulu dengan cara menaikkan setpoint dari temperatur 43°C menjadi 45°C . Sehingga mendapatkan nilai parameter K_p , K_i dan K_d untuk kontroler berdasarkan *tuning* metode osilasi Nichols-Ziegler dengan tipe *no overshoot* yaitu $K_p = 1,31$, $K_i = 0,025$, dan $K_d = 44,54$.

Kata Kunci : Temperatur air, Kontrol PID, Sensor RTD PT 100, LabVIEW

ABSTRACT

ANALYSIS OF RTD PT 100 SENSORS IN PID CONTROLLERS AS WATER TEMPERATURE CONTROL

Presented By:
NANANG BAGASKARA
0615 4034 1512

Final report entitled "**Analysis of RTD PT 100 Sensors in PID Controllers as Water Temperature Control**". In FPCS-4ALL Integrated Process Control tool the temperature reading is carried out using the RTD PT 100 sensor. Then the temperature reading results are converted to PC through LabVIEW so that it can be monitored. PID (Propositional, Integral, Derivative) is used as a controller in this device so that the temperature is stable at the setpoint previously set.

The setpoint pen temperature control is set at 45°C so that if the water temperature is $\geq 45 \geq C$ or resistance is $\leq 117.32 \Omega$ then the heater will turn off and the solenoid valve will open or be active. Meanwhile, if the water temperature is $\leq 45 \leq C$ or resistance is $\geq 117.32 \Omega$, the heater will turn off and the solenoid valve will open or be active.

PID (Propositional, Integral, Derivative) with Ziegler Nichols method is done by simulating the experimental results of bump test first by increasing the setpoint from temperature 43°C to 45°C. So as to get the parameter values K_p , K_i and K_d for the controller based on tuning the Nichols-Ziegler oscillation method with type no overshoot, namely $K_p = 1.31$, $K_i = 0.025$, and $K_d = 44.54$.

Keywords: Water temperature, PID Control, Sensor RTD PT 100, LabVIEW

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5. Metode Penulisan	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Wawancara.....	4
1.5.3 Metode Observasi.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Kontrol	6
2.2 Prinsip Pengontrolan Proses.....	7
2.3 Sistem Kontrol Otomatis.....	8
2.4 Kontrol PID	10
2.4.1 Kontrol PI.....	12
2.4.2 Parameter Kontrol PI.....	15
2.5 Switching Power Supply	16
2.6 Solenoid Valve	17
2.7 Pompa Air	19
2.8 Pengenalan LabVIEW.....	20
2.8.1. Front Panel	21
2.8.2. Blok Diagram dari Vi.....	22
2.8.3. Panel Operasi <i>LabVIEW</i>	23
2.9 RTD (<i>Resistance Temperature Detector</i>)	27
2.9.1 Konfigurasi Element Sensor RTD	29
2.9.2 Konfigurasi Koneksi Kabel.....	30

2.9.3	RTD PT 100	31
2.11	Heater	32
BAB III	METODELOGI PENELITIAN.....	35
3.1.	Kerangka Tugas Akhir	35
3.2.	Studi Kepustakaan.....	36
3.3.	Blok Diagram	36
3.4.	Flow Chart.....	37
3.5.	Model Self Regulating Process	38
3.6.	Tuning Kontroler.....	41
3.7.	Tuning Kontroler PID Metode Osilasi Nichols Ziegler.....	43
3.8.	Desain Mekanik	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Overview Pengujian	47
4.1.1.	Tujuan Pembahasan dan Pengukuran.....	48
4.1.2.	Alat Pendukung Pengukuran.....	48
4.1.3.	Langkah-langkah Pengoperasian Sistem.....	49
4.1.4.	Langkah-langkah Pengambilan Data	53
4.2	Prinsip Kerja Integreted Process Control FPCS-4ALL.....	54
4.3	Pengujian Sensor RTD PT 100	54
4.3.1.	Konversi Perubahan Resistansi (Ω) Terhadap Temperatur... ..	55
4.3.2.	Konversi Sinyal Keluaran (I_{out}) Terhadap Resistansi.....	55
4.4	Pengujian Temperatur Menggunakan Metode <i>Bump Test</i>	60
4.5	Optimalisasi Sistem Temperatur	64
4.6	Metode Osilasi <i>Tuning</i> Kontroler PID Nichols Ziegler	64
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN.....		xviii

DAFTAR GAMBAR

2.1	Alat PCS (Proses Control System)	7
2.2	Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka	9
2.3	Blok Diagram Sistem Pengendalian Loop Tertutup	9
2.4	Blok Diagram PID <i>Controller</i>	11
2.5	(a) Modul Temperatur Kontroler (b) General Purpose Process Controler	12
2.6	Blok Diagram KP	13
2.7	Nilai Kp Kecil	13
2.8	Nilai Kp Besar	13
2.9	Blok Diagram Kontrol Integral	14
2.10	Penggunaan Kp dan Ki	14
2.11	Respon Sistem	15
2.12	Switching Power Supply	16
2.13	Solenoid Valve 12V DC	17
2.14	Struktur Fungsi Solenoid Valve	18
2.15	Bentuk Fisik Pompa Air	19
2.16	Bagian-bagian Pompa Air	20
2.17	Front Panel	22
2.18	Blok Diagram	23
2.19	Palet Alat LabVIEW	24
2.20	Palet Kontrol LabVIEW	24
2.21	Funtion Pallate LabVIEW	25
2.22	RTD	27
2.23	Posisi Kawat RTD dan Selubung Inconel	28
2.24	Konfigurasi Wire Wound	30
2.25	Konfigurasi Thin-film	30
2.26	RTD PT 100	32
3.1.	Blok Diagram Kontrol Temperatur	36
3.2.	Flow Chart Kontrol Temperatur	38
3.3.	Eksperimen Bump Test Pada Metode Kntrol Manual	39
3.4.	Respon tangga dan eksperimen Bump test untuk model FODT	40
3.5.	Respon proses sebagai akaibat perubahan setpoint	42
3.6.	(a) Nilai $K_p=1$, (b) Nilai $1 < K_p < K_u$, (c) Nilai $K_p=K_u$	43
3.7.	Desain Tampak Depan	44
3.8.	Desain Tampak Samping Kiri	45
3.9.	Desain Tampak Samping Kanan	45
3.10.	Desain Tampak Belakang	46
3.11.	Desain Tampak Atas	46
4.1	Integreted Process Control FPCS-4ALL	47
4.2	Garafik Perbandingan Temperatur terhadap perubahan resistansi (Ω) dan Sinyal Keluaran (mA)	58

4.3	Perbandingan Tinggi Air Terhadap Waktu	60
4.4	Grafik PV Terhadap Peruban CO.....	61
4.5	Skema Simulasi Sistem Kendali Temperatur pada Scilab	63
4.6	Hasil Simulasi Sistem Temperatur pada Scilab	64
4.7	Skema Simulasi Metode Osilasi pada Open Modelica	65
4.8	Hasil Simulasi Metode Osilasi Pada Open Modelica.....	65

DAFTAR TABEL

2.1 Pengaruh Kp dan Ki.....	15
3.1 Pengaruh Tuning Parameter PID terhadap unjuk kerja proses	42
3.2 Parameter Kontrol Metode Osilasi Nichols Ziegler.....	44
4.1 Perbandingan Parameter Terhadap Pembacaan Thermometer dengan Pembacaan Sensor RTD PT 100 untuk tinggi air Liter.....	56
4.2 Perbandingan Tinggi Air Terhadap Waktu	59
4.3 Hasil Percobaan <i>Bump Test</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Foto Alat Integreted Process Control FPCS-4ALL.....	xix
Lampiran B. Foto Pengukuran Resistansi Terhadap Temperatur	xxi
Lampiran C. Alat Pendukung Pengukuran	xxv
Lampiran D. Lembar Revisi Tugas Akhir	xxvi
Lampiran E. Surat Rekomendasi Sidang Tugas Akhir	xxvii
Lampiran F. Lembar Konsultasi Pembimbing I	xxviii
Lampiran G. Lembar Konsultasi Pembimbing II.....	xxix
Lampiran H. Surat Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I	xxx
Lampiran I. Surat Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II.....	xxxi
Lampiran J. Lembar Pemakaian Lab Alat Ukur Pengukuran	xxxii
Lampiran K. Surat Peminjaman Alat.....	xxxiii
Lampiran M. Lembar Absensi Pemakaian Lab Alat Ukur	xxxiv
Lampiran N. Datasheet RTD PT 100.....	xxxv
Lampiran O. Datasheet Motor Pompa	xxxvi
Lampiran P. Datasheet Selenoid Valve.....	xxxvii
Lampiran Q. Tabel Konversi Temperatur RTP PT 100.....	xxxviii
Lampiran R. <i>LabVIEW</i>	xxxix