

ANALISIS KINERJA PENGENDALIAN SUHU HOTBOX DAN USULAN PENALAAAN PID PADA SISTEM PEMANTAUAN UTILITAS DI PT XYZ

MUHAMMAD SALMAN AL FARISY



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Analisis Kinerja Pengendalian Suhu *Hotbox* dan Usulan Penalaan PID pada Sistem Pemantauan Utilitas di PT XYZ” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Salman Al Farisy
J0404221043



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



ABSTRAK

MUHAMMAD SALMAN AL FARISY. Analisis Kinerja Pengendalian Suhu *Hotbox* dan Usulan Penalaan PID pada Sistem Pemantauan Utilitas di PT XYZ. Dibimbing oleh GEMA PARASTI MINDARA.

Sistem pengendalian suhu *hotbox* pada unit utilitas PT XYZ masih menggunakan metode ON/OFF yang menghasilkan osilasi suhu 70–80°C terhadap *set value* 75°C, dengan *overshoot* 6,67% dan waktu dalam pita toleransi $\pm 2\%$ SV hanya 28,21%. Penelitian ini mengevaluasi kinerja sistem eksisting, mengidentifikasi model *First Order Plus Dead Time* (FOPDT), serta membandingkan tiga metode penalaan PID: Ziegler-Nichols, Tyreus-Luyben (TL), dan *Modified* (MOD). Identifikasi FOPDT menghasilkan $K = 2,05^\circ\text{C}/\%$, $T = 210$ detik, $L = 28$ detik. Simulasi MATLAB/Simulink ($K_u = 6,061$; $P_u = 107,9$ detik) menunjukkan MOD ($K_p = 2,74$; $T_i = 235$ detik; $T_d = 10,7$ detik) paling optimal, dengan *overshoot* 0,13%, *rise time* 24,3 detik, dan *settling time* 122,1 detik. Parameter dikonversi untuk implementasi pada Autonics TK4L-B4RN, dengan rekomendasi transisi bertahap dari TL menuju MOD.

Kata kunci: *Hotbox*, kontrol suhu, PID, Ziegler-Nichols, Tyreus-Luyben, FOPDT, SCADA

ABSTRACT

MUHAMMAD SALMAN AL FARISY. Performance Analysis of *Hotbox* Temperature Control and PID Tuning Proposal for the Utility Monitoring System at PT XYZ. Supervised by GEMA PARASTI MINDARA.

The *hotbox* temperature control system at PT XYZ's utility unit still uses the ON/OFF method, producing temperature oscillations of 70–80°C against a set value of 75°C, with an *overshoot* of 6.67% and only 28.21% of time within the $\pm 2\%$ SV tolerance band. This study evaluates the existing system's performance, identifies a *First Order Plus Dead Time* (FOPDT) model, and compares three PID tuning methods: Ziegler-Nichols, Tyreus-Luyben (TL), and *Modified* (MOD). FOPDT identification yielded $K = 2.05^\circ\text{C}/\%$, $T = 210$ seconds, $L = 28$ seconds. MATLAB/Simulink simulation ($K_u = 6.061$; $P_u = 107.9$ seconds) showed MOD ($K_p = 2.74$; $T_i = 235$ seconds; $T_d = 10.7$ seconds) performed optimally, with 0.13% *overshoot*, 24.3-second *rise time*, and 122.1-second *settling time*. Parameters were converted for implementation on the Autonics TK4L-B4RN, with a phased transition recommended from TL to MOD.

Keywords: *Hotbox*, temperature control, PID, Ziegler-Nichols, Tyreus-Luyben, FOPDT, SCADA



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS KINERJA PENGENDALIAN SUHU HOTBOX DAN USULAN PENALAAAN PID PADA SISTEM PEMANTAUAN UTILITAS DI PT XYZ

MUHAMMAD SALMAN AL FARISY

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Laporan Akhir : Analisis Kinerja Pengendalian Suhu *Hotbox* dan Usulan Penalaan PID pada Sistem Pemantauan Utilitas di PT XYZ

Nama : Muhammad Salman Al Farisy
NIM : J0404221043

Disetujui oleh

**Pembimbing :
Gema Parasti Mindara, S.Si., M.Kom.**



Diketahui oleh

**Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014**

**Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003**





**Tanggal Ujian:
25 Juli 2026**

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah Penalaan PID, dengan judul “Analisis Kinerja Pengendalian Suhu *Hotbox* dan Usulan Penalaan PID pada Sistem Pemantauan Utilitas di PT XYZ”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Gema Parasti Mindara, S.Si., M.Kom. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan Ibu Lathifunnisa Fathonah S.ST., M. T., di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Andri Irawan A. Md. selaku Pembimbing Lapangan pada magang di PT. Astra Otoparts Divisi Winteq, beserta staf divisi *Smart factory*, Bapak Bachrul Arief A. Md. yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih paling besar juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti. Tak lupa juga penulis sampaikan terima kasih kepada saudara Rifki Aulia Akbar, Haykal Fathiha, dan Mohamad Nouval Amrullah selaku rekan yang sudah menemani dan berkolaborasi dengan penulis selama praktik kerja lapangan ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Salman Al Farisy



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Konsep Sistem Kendali Proses	3
2.2 Kendali ON/OFF pada Proses Termal	3
2.3 Pengendali PID	4
2.4 Model <i>First Order Plus Dead Time</i>	5
2.5 Metode penalaan Ziegler-Nichols dan Tyreus-Luyben	5
2.6 SCADA WinCC dan Historian	6
2.7 Arsitektur Sistem Pengendalian <i>Hotbox</i>	6
2.8 Autonics TK4L sebagai Temperature Controller	8
2.9 Metrik Evaluasi Kinerja Kendali	8
2.10 Penelitian Terdahulu dan Gap	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	11
3.3 Definisi Variabel dan Metrik Evaluasi Kinerja	11
3.4 Prosedur Kerja	12
3.5 Kriteria Keberhasilan	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Akuisisi dan Validasi Data Historis WinCC	18
4.2 <i>Baseline</i> Kinerja <i>Existing</i> (ON/OFF)	19
4.3 Model Kerja FOPDT <i>Hotbox</i>	20
4.4 Hasil Penentuan Ku dan Pu	21
4.5 Perbandingan Parameter ZN, TL, dan MOD	25
4.6 Hasil Simulasi Respons PID	26
4.7 Hasil Pemetaan Parameter ke Format TK4L-B4RN	30
4.8 Rekomendasi Implementasi Bertahap	31
4.9 Keterbatasan Hasil dan Pembahasan	32
V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

1	PENELITIAN TERDAHULU DAN GAP	9
2	DEFINISI METRIK	12
3	PARAMETER ZN, TL, MOD	15
4	KRITERIA KEBERHASILAN	17
5	METRIK KINERJA <i>BASELINE</i> SISTEM ON/OFF	19
6	MODEL KERJA FOPDT	20
7	HASIL SIMULASI KU DAN PU	25
8	PERBANDINGAN PARAMETER ZN, TL, MOD	25
9	PERBANDINGAN METRIK RESPONS <i>SETPOINT</i> SIMULASI	27
10	RINGKASAN RESPON UJI GANGGUAN	30
11	PARAMETER PID DALAM FORMAT TK4L-B4RN	30
12	REKOMENDASI PARAMETER MOD PADA TK4L-B4RN	31
13	TAHAP IMPLEMENTASI	31

DAFTAR GAMBAR

1	ARSITEKTUR SISTEM	7
2	TK4L-B4RN	8
3	PROSEDUR KERJA	13
4	GRAFIK SEBELUM PID	18
5	RESPONS Kp	21
6	RESPONS Kp ZOOM	22
7	RESPONS Kp 0-6	22
8	RESPONS Kp 7-10	23
9	RESPONS Kp 6,0–6,5 DENGAN STEP 0,1	23
10	RESPONS Kp 6,00–6,09 DENGAN STEP 0,01	24
11	<i>ULTIMATE PERIOD</i>	24
12	RESPONS <i>SETPOINT</i> ZN DAN TL	26
13	RESPONS SETPOINT ZN, TL, DAN MOD	27
14	UJI GANGGUAN	28
15	UJI GANGGUAN DIPERBESAR	29
16	UJI GANGGUAN DENGAN SKALA SUHU	29