

***“Analisis Perbandingan Kinerja Sistem Pengendalian Temperatur Top Kolom
Debutanizer Menggunakan Kontrol Manual dan Auto Cascade Control”***

TUGAS AKHIR



ALI SYAHBANA

1222913017

**PROGRAM STUDY TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ali Syahbana

NIM : 1222913017

TTD : 

Tanggal : 09 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ali Syahbana
NIM : 1222913017
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Kinerja Sistem Pengendalian
Temperatur Top Kolom Debutanizer Menggunakan
Kontrol Manual dan Auto Cascade Control

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Edo Suryopratomo, S.T., M.Sc., Ph.D.



Penguji 1 : Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO



Penguji 2 : Ir. Invanos Tertiana, M.M. MBA



Ditetapkan : Jakarta

Tanggal : 09 September 2026

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah kepada Allah swt. karena telah memberikan kemudahan pada penulis dalam melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Sungguh tanpa bimbingan-Nya tentu penulis tidak dapat melalui segala proses yang penuh suka-cita dengan sebaik-baiknya. Semoga Allah memberikan berkah dan ridho-Nya. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Seluruh Keluarga yang senantiasa memberikan motivasi, mendukung, menasihati, memberikan kasih sayang yang luar biasa dan mendoakan penulis sehingga penulis dapat terus berjuang meraih cita-cita.
2. Dosen Pembimbing Akademis (PA), Bapak Edo Suryoprato, S.T., M.Sc., Ph.D. yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan penulisan tugas akhir.
3. Dosen Penguji Tugas Akhir, Bapak Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO dan Bapak Ir. Invanos Tertiana, M.M. MBA

Terima kasih untuk semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungan selama menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Semoga apa yang penulis berikan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Bontang, 09 September 2026



Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ali Syahbana
NPM : 1222913017
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Penelitian Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Perbandingan Kinerja Sistem Pengendalian Temperatur Top Kolom Debutanizer Menggunakan Kontrol Manual dan Auto Cascade Control

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bontang

Pada tanggal : 09 September 2026

Yang menyatakan,



(Ali Syahbana)

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perbandingan kinerja sistem pengendalian temperatur top kolom Debutanizer menggunakan kontrol Manual/Semi Auto dan Auto Cascade Control di Kilang PT. X. Tujuan penelitian adalah menganalisis hubungan Flow Reflux terhadap Temperatur Top serta pengaruh Flow Reflux dan Temperatur Top terhadap kandungan hidrokarbon berat (C5+) sebagai indikator kualitas produk. Penelitian dilakukan dengan membandingkan data operasi tahun 2025 pada kondisi Manual/Semi Auto dan tahun 2026 setelah penerapan Auto Cascade Control. Analisis data dilakukan menggunakan regresi linear dan regresi berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan Flow Reflux terhadap Temperatur Top pada kondisi Manual/Semi Auto memiliki nilai R^2 sebesar 0,0287, sedangkan pada kondisi Auto Cascade meningkat menjadi 0,2569. Analisis Flow Reflux dan Temperatur Top terhadap C5+ menghasilkan R^2 sebesar 0,0099 dengan nilai Significance F 0,4141 pada kondisi Manual/Semi Auto, sedangkan pada kondisi Auto Cascade diperoleh R^2 sebesar 0,3932 dengan nilai Significance F $2,2023 \times 10^{-19}$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Auto Cascade Control memiliki hubungan pengendalian yang lebih kuat dibandingkan kontrol Manual/Semi Auto serta memberikan kinerja yang lebih baik dalam pengendalian temperatur top dan kaitannya terhadap kualitas produk.

Kata kunci: Debutanizer, Temperatur Top, Manual/Semi Auto, Auto Cascade Control, Flow Reflux, C5+

ABSTRACT

This study analyzes the comparative performance of the top temperature control system of a Debutanizer column using Manual/Semi-Auto control and Auto Cascade Control at PT X Refinery. The objective of this study is to analyze the relationship between Reflux Flow and Top Temperature, as well as the effect of Reflux Flow and Top Temperature on heavy hydrocarbon (C5+) content as an indicator of product quality. The study was conducted by comparing operational data from 2025 under Manual/Semi-Auto control conditions and data from 2026 after the implementation of Auto Cascade Control. Data analysis was performed using simple linear regression and multiple linear regression. The results showed that the relationship between Reflux Flow and Top Temperature under Manual/Semi-Auto control had an R^2 value of 0.0287, while under Auto Cascade Control, the R^2 value increased to 0.2569. The analysis of the relationship between Reflux Flow and Top Temperature with C5+ resulted in an R^2 value of 0.0099 with a Significance F value of 0.4141 under Manual/Semi-Auto control. Meanwhile, under Auto Cascade Control, the R^2 value increased to 0.3932 with a Significance F value of 2.2023×10^{-19} . These results indicate that Auto Cascade Control provides a stronger control relationship than Manual/Semi-Auto control and demonstrates better performance in controlling the top temperature and its relationship with product quality.

Keywords: *Debutanizer, Top Temperature, Manual/Semi-Auto Control, Auto Cascade Control, Reflux Flow, C5+.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Bagi Perusahaan	3
1.4.2 Bagi Akademisi	3
1.4.3 Bagi Peneliti.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kolom Debutanizer.....	5
2.2 Sistem Pengendalian Proses.....	7
2.3 Sistem Semi-Auto Control.....	8
2.4 Sistem Cascade Control	10
2.5 Independensi Data dalam Analisis Statistik.....	12
2.6 Penelitian Terdahulu	13
2.7 Kerangka Pemikiran Penelitian	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	17
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	18
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Tahapan Penelitian	18
3.6 Metode Pengolahan Data	20
3.7 Metode Analisis Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Gambaran Umum Data Operasi.....	21
4.2 Analisis Distribusi Data Flow Reflux	22
4.3 Analisis Distribusi Data Temperatur Top	24
4.4 Analisis Distribusi Data C5+	25
4.5 Analisis Independensi Data.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Terdahulu	14
Tabel 4.1 Sampel Data Historical DCS Tahun 2025	21
Tabel 4.2 Sampel Data Historical DCS Tahun 2026	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Debutanizer BADAK LNG Bontang	6
Gambar 2.2 Process Flow Diagram Sederhana Kolom Debutanizer BADAK LNG Bontang	6
Gambar 2.3 Pengendalian Top Temperatur secara Semi-Auto dengan Input Set Point Refluks oleh Operator	10
Gambar 2.4 Pengendalian Top Temperatur secara Sistem Auto Cascade	12
Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran Penelitian	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 4.1 Histogram Flow Reflux Tahun 2025	23
Gambar 4.2 Histogram Flow Reflux Tahun 2026 setelah Penerapan Control Cascade	23
Gambar 4.3 Histogram Top Temperatur Tahun 2025	24
Gambar 4.4 Histogram Top Temperatur Tahun 2026 setelah Penerapan Control Cascade	25
Gambar 4.5 Histogram Hasil Laboratorium Tahun 2025	26
Gambar 4.6 Histogram Hasil Laboratorium Tahun 2026 setelah Penerapan Control Cascade	26