

**SKRIPSI**  
**ANALISIS TIPE DAN PENGATURAN PARAMETER**  
**PID DCS CENTUM VP YOKOGAWA PADA SISTEM**  
**LAJU ALIRAN *SPINBATH FILTER LINE 1***



**Oleh:**

**Gordianus Ernestha Melano**

**5103020004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA**  
**SURABAYA**  
**2024**

# SKRIPSI

## ANALISIS TIPE DAN PENGATURAN PARAMETER PID DCS CENTUM VP YOKOGAWA PADA SISTEM LAJU ALIRAN *SPINBATH FILTER LINE 1*

Diajukan kepada Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya untuk memenuhi sebagian  
persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

**Gordianus Ernestha Melano**

**5103020004**

**Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 15 Januari 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



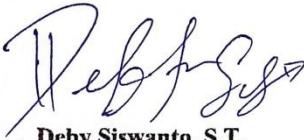
Gordianus Ernestha Melano

5103020004

## LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul “ANALISIS TIPE DAN PENGATURAN PARAMETER PID DCS CENTUM VP YOKOGAWA PADA SISTEM LAJU ALIRAN *SPINBATH FILTER LINE 1*” yang ditulis oleh GORDIANUS ERNESTHA MELANO/5103020004 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke tim penguji.

**Pembimbing I:**



**Deby Siswanto, S.T.**

NIK. 10049290

**Pembimbing II:**



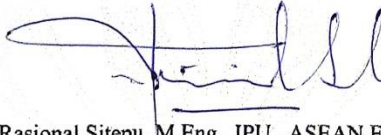
**Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.**

NIK. 511.94.0209

## LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan judul “Analisis Terjadinya *Trip* dan *Flashover* Pada *Turbine Generator #4* di PT. Riau Prima Energi” yang di tulis oleh Jose Amadeus / 5103020005 telah diseminarkan dan disetujui di Surabaya, pada tanggal 22 Januari 2024.

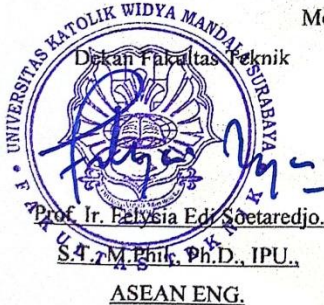
Ketua Dewan Penguji,



Ir. Rasional Sitepu, M.Eng., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.89.0154

Mengetahui:



Dean Fakultas Teknik  
Prof. Ir. Felysia Edi Soetaredjo,  
S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.,  
ASEAN ENG.

NIK. 521.99.0391



Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T.,  
IPU., ASEAN Eng.  
NIK. 511.94.0209

**LEMBAR PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Gordianus Ernestha Melano

NRP : 5103020004

menyetujui Skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul: **“ANALISIS TIPE DAN PENGATURAN PARAMETER PID DCS CENTUM VP YOKOGAWA PADA SISTEM LAJU ALIRAN SPINBATH FILTER LINE I”** untuk dipublikasikan /ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Januari 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



**Gordianus Ernestha Melano**

**5103020004**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan luaran dari salah satu mata kuliah dalam Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang juga digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan segala bentuk semangat, bantuan, serta bimbingan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan segenap kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan dan saran, serta berdiskusi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Gusmerison, S.kom. selaku *head of automation maintenance department* PT. Asia Pacific Rayon yang telah menyediakan sarana belajar dan riset, serta bimbingan dalam pengerjaan skripsi.
3. Deby Siswanto, S.T selaku pembimbing lapangan dan pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan dan saran, serta berdiskusi dalam pengerjaan skripsi.
4. Seluruh rekan kerja departemen *automation maintenance*

PT. Asia Pacific Rayon yang telah membantu dalam pembuatan skripsi.

5. Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
6. Seluruh teman Teknik Elektro angkatan 2020 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi, sehingga dapat terselesaikan nya skripsi ini.

Demikian skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2024

Penulis



## ABSTRAK

Analisis ini dilakukan untuk mengoptimalkan kendali laju aliran pada *Spinbath* departemen *line 1* PT. Asia Pacific Rayon. Sistem pengendalian diperlukan agar tidak terjadi laju aliran berlebih dan untuk meminimalisir kekurangan yang terjadi. Nilai *set point* sebagai batas pengendali diperlukan dalam sistem pengendalian laju aliran. Pengendalian PID, PI-D, dan I-PD umumnya digunakan dalam sektor industri. Namun, saat ini, pengendalian masih dilakukan secara manual dengan metode *trial and error* sehingga belum tentu benar dan memerlukan berbagai percobaan untuk mendapatkan hasil yang baik. Metode *Ziegler-Nichols* digunakan untuk menemukan pengendali yang sesuai dan parameter pengendali yang sesuai untuk menjaga kestabilan sistem laju aliran. Dari hasil simulasi dan analisis, diketahui bahwa pengontrol PID dan PI-D sesuai digunakan jika sistem memerlukan respon cepat dengan *rise time* selama 3.27 detik – 19.6 detik dan *settling time* selama 41.6 detik - 592 detik, tetapi terjadi osilasi selama 31.5 detik pertama dan *overshoot* sebesar 27 % - 38.5%. Sementara itu, pengontrol I-PD sesuai digunakan jika sistem menghindari adanya *overshoot* yang terlalu tinggi (diatas 15%) namun dengan respon yang lambat (lebih dari 20 detik pertama).

**\*Kata Kunci:** *Control valve, flow transmitter, Spinbath Filter, Ziegler-Nichols*

## ABSTRACT

*This analysis was conducted to optimize flow rate control in the Spinbath department of line 1 of PT Asia Pacific Rayon. A control system is needed to avoid excessive flow rates and to minimize deficiencies that occur. The set point value as the controlling limit is required in the flow rate control system. PID, PI-D, and I-PD controls are commonly used in the industrial sector. However, at present, the control is still done manually by trial and error method so it is not necessarily correct and requires various experiments to get good results. The Ziegler-Nichols method is used to find the appropriate controller and the appropriate controller parameters to maintain the stability of the flow rate system. From the simulation and analysis results, it is known that the PID and PI-D controllers are suitable for use if the system requires a fast response with a rise time of 3.27 seconds - 19.6 seconds and a settling time of 41.6 seconds - 592 seconds, but there is oscillation during the first 31.5 seconds and an overshoot of 27% - 38.5%. Meanwhile, the I-PD controller is suitable if the system avoids too high overshoot (above 15%) but with a slow response (more than the first 20 seconds).*

**\*Keywords:** *Control valve, flow transmitter, Spinbath Filter, Ziegler-Nichols*

# DAFTAR ISI

SKRIPSI .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	v
PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Relevansi .....	5
1.6 Metodologi .....	5
1.7 Sistem Penulisan.....	6

BAB II .....	7
2.1 Dinamika Sistem .....	7
2.2 Transformasi <i>Laplace</i> .....	8
2.3 Sistem Instrumentasi dan Kontrol .....	9
2.4 Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) .....	12
2.5 Pengontrol PID Tipe Dasar .....	17
2.6 Modifikasi Pengontrol PID .....	22
2.7 Penalaan Pengontrol PID .....	23
2.8 Kriteria <i>Routh-Hurwitz</i> .....	25
2.9 <i>Spinbath Filter</i> .....	27
2.10 <i>Control Valve</i> .....	29
2.11 <i>Magnetic Flowmeter</i> .....	30
BAB III .....	33
3.1 Objek Penelitian .....	33
3.2 Alur Penelitian .....	33
3.3 Pengumpulan Data .....	35
3.4 Pemodelan Objek Penelitian .....	36
3.4.1 Flow Transmitter .....	36
3.4.2 Control Valve .....	37
3.4.3 <i>Spinbath Filter</i> .....	40
3.5 Diagram Blok Sistem Pengendalian .....	42
3.6 Simulasi .....	43

3.7	Analisa Sistem .....	44
BAB IV .....		46
4.1	Simulasi Sistem Tanpa Penalaan .....	46
4.2	Perancangan Parameter Truning Pengontrol PID .....	52
4.3	Simulasi Sistem Dengan Penalaan <i>Zeigler-Nichols</i> .....	57
4.4	Analisis Perbedaan Antara Pengontrol PID, PI-D, I-PD .....	75
BAB V .....		82
5.1	Kesimpulan.....	82
4.1	Saran .....	83
DAFTAR PUSTAKA .....		85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Respon transien sistem .....	8
Gambar 2. 2 Jenis-jenis simbol valve .....	14
Gambar 2. 3 Jenis-jenis simbol controller .....	16
Gambar 2. 4 Contoh P&ID .....	17
Gambar 2. 5 Diagram blok PID .....	18
Gambar 2. 6 Grafik keluaran controller P terhadap error .....	19
Gambar 2. 7 Blok diagram metode Routh-Hurwitz .....	26
Gambar 2. 8 Proses pada spinbath circulation .....	28
Gambar 2. 9 Skematik spinbath filter pada PT.APR .....	29
Gambar 2. 10 Metso Neles dengan aktuator pneumatik .....	30
Gambar 2. 11 Magnetic flowmeter element .....	31
Gambar 2. 12 Magnetic flowmeter transmitter .....	32
Gambar 3. 1 Alur penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Skematik spinbath filter .....	40
Gambar 3. 3 Pemodelan Matematis spinbath filter .....	41
Gambar 3. 4 Diagram blok sistem pengendalian .....	42
Gambar 3. 5 Diagram blok dengan fungsi alih sistem pengendalian .....	43
Gambar 4. 1 Diagram blok sistem dengan pengontrol PID .....	46
Gambar 4. 2 Diagram blok sistem dengan pengontrol PI-D .....	47
Gambar 4. 3 Diagram blok sistem dengan pengontrol I-PD .....	47
Gambar 4. 4 Respon sistem dengan pengontrol PID tanpa penalaan .....	48
Gambar 4. 5 Respon sistem dengan pengontrol PI-D tanpa penalaan .....	49
Gambar 4. 6 Respon sistem dengan pengontrol I-PD tanpa penalaan .....	51
Gambar 4. 7 Diagram blok dengan fungsi alih sistem pengendalian .....	52
Gambar 4. 8 Diagram blok sistem dengan fungsi alih sistem .....	53
Gambar 4. 9 Respon sistem dengan pengontrol PID (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	57
Gambar 4. 10 Respon sistem dengan pengontrol PID (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	59
Gambar 4. 11 Respon sistem dengan pengontrol PID (parameter PD dengan metode Zeigler-Nichols) .....	61
Gambar 4. 12 Respon sistem dengan pengontrol PID (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	63
Gambar 4. 13 Respon sistem dengan pengontrol PI-D (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	64
Gambar 4. 14 Respon sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	66
Gambar 4. 15 Respon sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PD	

dengan metode Zeigler-Nichols) .....	67
Gambar 4. 16 Respon sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	69
Gambar 4. 17 Respon sistem dengan pengontrol I-PD (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	70
Gambar 4. 18 Respon sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	71
Gambar 4. 19 Respon sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PD dengan metode Zeigler-Nichols) .....	73
Gambar 4. 20 Respon sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	74
Gambar 4. 21 Perbandingan respon sistem dengan pengontrol PID, PI-D, dan I-PD tanpa penalaran.....	76
Gambar 4. 22 Perbandingan respon sistem dengan pengontrol PID, PI-D, dan I-PD dengan parameter P metode Zeigler-Nichols .....	76
Gambar 4. 23 Perbandingan respon sistem dengan pengontrol PID, PI-D, dan I-PD dengan parameter PI metode Zeigler-Nichols .....	77
Gambar 4. 24 Perbandingan respon sistem dengan pengontrol PID, PI-D, dan I-PD dengan parameter PD metode Zeigler-Nichols .....	77
Gambar 4. 25 Perbandingan respon sistem dengan pengontrol PID, PI-D, dan I-PD dengan parameter PID metode Zeigler-Nichols .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter PID dengan metode Ziegler-Nichols .....	25
Tabel 2. 2 Routh tabel polinomial orde tiga .....	27
Tabel 3. 1 Data penelitian .....	35
Tabel 4. 1 Karakteristik sistem dengan pengontrol PID tanpa penalaan .....	48
Tabel 4. 2 Karakteristik sistem dengan pengontrol PI-D tanpa penalaan .....	50
Tabel 4. 3 Karakteristik sistem dengan pengontrol I-PD tanpa penalaan .....	51
Tabel 4. 4 Parameter PID berdasarkan metode Ziegler-Nichols .....	56
Tabel 4. 5 Nilai gain masing-masing parameter PID .....	56
Tabel 4. 6 Karakteristik sistem dengan pengontrol PID (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	57
Tabel 4. 7 Karakteristik sistem dengan pengontrol PID (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	59
Tabel 4. 8 Karakteristik sistem dengan pengontrol PID (parameter PD dengan metode Zeigler-Nichols) .....	61
Tabel 4. 9 Karakteristik sistem dengan pengontrol PID (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	63
Tabel 4. 10 Karakteristik sistem dengan pengontrol PI-D (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	65
Tabel 4. 11 Karakteristik sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	66
Tabel 4. 12 Karakteristik sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PD dengan metode Zeigler-Nichols) .....	68
Tabel 4. 13 Karakteristik sistem dengan pengontrol PI-D (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	69
Tabel 4. 14 Karakteristik sistem dengan pengontrol I-PD (parameter P dengan metode Zeigler-Nichols) .....	71
Tabel 4. 15 Karakteristik sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PI dengan metode Zeigler-Nichols) .....	72
Tabel 4. 16 Karakteristik sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PD dengan metode Zeigler-Nichols) .....	73
Tabel 4. 17 Karakteristik sistem dengan pengontrol I-PD (parameter PID dengan metode Zeigler-Nichols) .....	74
Tabel 4. 18 Data perbandingan hasil simulasi sistem .....	78