

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ATTEMPERATURE REHEAT SPRAY  
MENGUNAKAN METODE ZIEGLER NICHOLS BERBASIS  
MATLAB SIMULINK DI PT. INDONESIA POWER UBP  
SURALAYA**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Sony Akbar**  
**NIM : 41410110069**  
**Program Studi : Teknik Elektro**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2012**

## LEMBAR PERNYATAAN

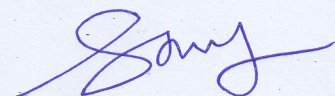
Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sony Akbar  
N.I.M : 41410110069  
Program Studi : Teknik elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Perancangan Attemperature Reheat Spray  
Menggunakan Metode Ziegler Nichols Berbasis  
Matlab Simulink di PT. INDONESIA POWER UBP  
SURALAYA

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



( Sony Akbar )



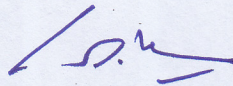
**LEMBAR PENGESAHAN**

**Perancangan Attemperature Reheat Spray Menggunakan Metode Ziegler  
Nichols Berbasis Matlab Simulink di PT. INDONESIA POWER UBP  
SURALAYA**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Sony Akbar**  
**NIM : 41410110069**  
**Program Studi : Teknik Elektro**

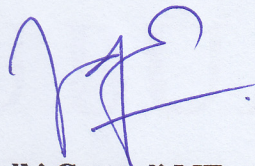
**Pembimbing,**



**Dr.Ir.Andi Adriansyah,M.Eng**

**Mengetahui,**

**Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi**



**Ir.Yudhi Gunardi,MT**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun haturkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PERANCANGAN ATTEMPERATURE REHEAT SPRAY MENGGUNAKAN METODE ZIEGLER NICHOLS BERBASIS MATLAB SIMULINK DI PT. INDONESIA POWER UBP SURALAYA”** yang disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata I Universitas Mercu Buana.

Dalam penyelesaian Skripsi ini penyusun banyak memperoleh bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir.Torik Husein,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir.Yudhi Gunardi,MT selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Ir.Andi Adriansyah,M.Eng selaku dosen pembimbing yang dengan kesabaran dan kebijaksanaannya telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam penyelesaian Skripsi.
4. Bapak/Ibu Dosen Teknik Elektro yang senantiasa memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian Skripsi.
5. Team Kontrol dan Instrument PT.Indonesia Power UBP Suralaya.

Skripsi yang penulis susun ini masih terdapat banyak kelemahan, sehingga saran dan kritik pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan penyusunan selanjutnya. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa penyusun khususnya dan bagi mahasiswa Universitas Mercu Buana umumnya.

Cilegon, Mei 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Attemperature Spray System .....	6
2.1.1 Fungsi bagian – bagian Desuperheater / attemperature ....	9
2.1.2. Peralatan –peralatan yang menggunakan attemperature ..	12
2.2 Temperature Control Valve .....	16
2.2.1. Jenis – Control Valve .....	19
2.3 Temperature Transmitter.....	21
2.4 Sistem Kendali.....	22
2.5 Pengontrol PID.....	35
2.5.1. Pengendali Proporsional ( P ) .....	39
2.5.2. Pengendali Integral ( I ) .....	40
2.5.3. Pengendali Differential ( D ) .....	41
2.6 Penala PID.....	44
2.6.1. Metode Ziegler Nichols Kurva Reaksi .....	45
2.6.2. Metode Ziegler Nichols ( Osilasi ) .....	48
2.6.3. Metode Cohen Coon .....	49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PEMODELAN SYSTEM .....	51
3.1 Metodologi Pengumpulan Data .....	51
3.2 System Pengendali Temperature Reheat PLTU Suralaya .....	52
3.3 Perancangan System Pengendali Temperature .....	53
3.4 Pemodelan Desuperheater / Attemperature .....	54
3.5 Pemodelan dan Perancangan Temperature Transmitter .....	56
3.6 Pemodelan dan Perancangan Pengendali Akhir .....	58
3.7 Desain PID Berbasis Ziegler Nichols .....	60
3.7.1. Metode Kurva Reaksi .....	61
3.7.2. Metode Osilasi.....	63

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL SIMULASI .....	65
4.1 Pengujian Temperature transmitter .....	65
4.2 Pengujian Control Valve .....	66
4.3 Pengujian Open Loop .....	67
4.4 Tuning Parameter Controller .....	69
4.5 Metode Tuning Ziegler Nichols .....	70
4.5.1 Metode Kurva Reaksi .....	70
4.5.2 Metode Osilasi .....	74
4.6 Uji Respon Pengendali .....	77
4.6.1 Uji Respon System Pengendalian Dengan Parameter hasil tuning Ziegler Nichols .....	78
4.6.1.1 Uji Respon Step .....	78
4.6.1.2 Uji Tracking SetPoint .....	80
4.6.2 Uji Respon dengan Metode Cohen Coon .....	80
4.6.2.1 Uji Respon Step .....	81
4.6.2.2 Uji Tracking SetPoint .....	82
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	 83
5.1 Kesimpulan .....	83
5.2 Saran .....	85
 DAFTAR PUSTAKA .....	 86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penalaan Parameter PID dengan Metode Kurva Aksi Reaksi.

Tabel 2.2. Penalaan Parameter PID dengan Metode Osilasi

Table 2.3 Penalaan Parameter PID dengan Metode Cohen Coon

Tabel 4.1 Parameter kualitatif kurva reaksi

Tabel 4.3 Perbandingan pengendali PI dan PID

Tabel 4.5. Kriteria kualitatif perubahan set-point dengan Parameter PID Ziegler  
Nichols



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 *Attemperature Spray System* UBP SURALAYA unit 1- 4
- Gambar 2.2 *Attemperature Spray* konstruksi
- Gambar 2.2 Bagian – bagian *Attemperature Spray*
- Gambar 2.3 *Attemperature Spray* tampak samping
- Gambar 2.4 Sirkulasi Uap menuju Superheater
- Gambar 2.5 Sirkulasi Uap menuju Reheater.
- Gambar 2.6. Temperature Control Valve
- Gambar 2.7 Pneumatic Actuator
- Gambar 2.8. Temperature Transmitter
- Gambar 2.9 Sistem pengendalian loop terbuka
- Gambar 2.10 Sistem pengendalian loop tertutup
- Gambar 2.11 Sistem pengendalian loop tertutup
- Gambar 2.12 Sistem pengendalian level cairan secara manual
- Gambar 2.13 Sistem pengendalian level cairan secara otomatis
- Gambar 2.14 Sistem pengendalian digital
- Gambar 2.15 Sistem pengendalian kontinyu
- Gambar 2.16 Sistem pengendalian digital
- Gambar 2.17 Sistem pengendalian loop tertutup
- Gambar 2.18. Diagram Blok Pengendali Proporsional
- Gambar 2.19. Diagram Blok Pengendali Integral
- Gambar 2.20. Diagram Blok Pengendali Differensial
- Gambar 2.21. Diagram Blok Pengendali PID
- Gambar 2.22. Diagram Blok Kontroler PID
- Gambar 2.23. Kurva Respon Tangga Satuan
- Gambar 2.24. Respon Tangga Satuan Sistem

Gambar 2.25. Kurva Respon Berbentuk S

Gambar 2.26. Karakteristik Keluaran Sistem dengan penambahan  $K_p$

Gambar 2.27 Kurva Respon Quarter Amplitude Decay

Gambar 3.1 Flowchart metodologi pengumpulan data analisis

Gambar 3.2 System Attemperature Reheat Spray

Gambar 3.3 Diagram Blok Pengendalian

Gambar 3.4 Feedwater system dan spray system

Gambar 3.5 Model *Desuperheater* pada Simulink

Gambar 3.6 Model *Temperature Transmitter* pada Simulink

Gambar 3.7 Model *Control Valve* pada Simulink

Gambar 3.8 Kurva respons tangga satuan yang memperlihatkan 25 % lonjakan maksimum

Gambar 3.9 Respon tangga satuan sistem

Gambar 3.10 Kurva Respons berbentuk S

Gambar 3.11 Sistem untaian tertutup dengan alat kontrol proporsional

Gambar 3.12 Kurva respon sustain oscillation

Gambar 4.1 Model *Temperature Transmitter* pada Simulink

Gambar 4.2 Hasil Pengujian Temperature Transmitter

Gambar 4.3 Model *Control Valve* pada Simulink

Gambar 4.4 Hasil Pengujian Control Valve

Gambar 4.5 Blok diagram pengujian open loop

Gambar 4.6 Pemodelan Pengendalian Open Loop pada Matlab

Gambar 4.7 Hasil Pengujian Desuperheater Reheat Spray Open Loop

Gambar 4.8 Blok diagram pengendalian tertutup ( Close Loop )

Gambar 4.9 Pemodelan System Desuperheater dengan pengendali Close Loop pada Matlab

Gambar 4.9 Setpoint 400 °C dan noise signal 300 – 400 °C

Gambar 4.10 Setpoint 470 °C dan noise signal 400 – 480 °C

Gambar 4.11 Setpoint 470 °C dan noise signal 400 – 480 °C

Gambar 4.12 Grafik osilasi dengan nilai  $K_p = 50$ ,  $T_i = 0$ ,  $T_d = 0$

Gambar 4.13 Grafik pengendali PI  $K_p = 22.7$ ,  $T_i = 5$ ,  $T_d = 0$

Gambar 4.14 Grafik pengendali PID  $K_p = 29.4$ ,  $T_i = 3$ ,  $T_d = 0.75$

Gambar 4.15 Grafik pengendali PID Ziegler Nichols dengan setpoint 400

Gambar 4.16 Grafik pengendali PID Ziegler Nichols dengan setpoint 420

Gambar 4.17 Grafik pengendali PID Ziegler Nichols dengan setpoint 380

Gambar 4.18 Respon system control dengan pengujian tracking setpoint

Gambar 4.19 Respon system control terhadap set point step menggunakan Metode Cohen Coon

Gambar 4.20 Respon system control dengan tracking setpoint