

TUGAS AKHIR
ANALISIS DINAMIKA
SISTEM PENGENDALIAN FREKUENSI DAN DAYA AKTIF
PADA TURBIN GAS PLTGU PRIOK

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



NAMA : MOCHAMAD RYAN SETIAWAN

NIM : 41411110058

Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Mochamad Ryan Setiawan
N.I.M : 41411110058
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : ANALISIS DINAMIKA SISTEM PENGENDALIAN
FREKUENSI DAN DAYA AKTIF PADA TURBIN GAS
PLTGU PRIOK

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.

Dengan ini menyatakan bahwa saya bersedia bila skripsi saya dengan judul "ANALISIS DINAMIKA SISTEM PENGENDALIAN FREKUENSI DAN DAYA AKTIF PADA TURBIN GAS PLTGU PRIOK" dipublikasikan oleh pihak mercubuana tanpa menuntut apapun.

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

Penulis,

(Mochamad Ryan Setiawan)


LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DINAMIKA SISTEM PENGENDALIAN FREKUENSI DAN DAYA
AKTIF PADA TURBIN GAS PLTGU PRIOK

Disusun oleh :

Nama : Mochamad Ryan Setiawan
NIM : 41411110058
Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,



[Fadli Sirait S.Si, MT]

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[Ir. Yudhi Gunadi, MT]

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga pelaksanaan dan penulisan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS DINAMIKA SISTEM PENGENDALIAN FREKUENSI DAN DAYA AKTIF PADA TURBIN GAS PLTGU PRIOK”** pada akhirnya dapat diselesaikan.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Yudhi Gunadi, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercubuana.
2. Bapak Fadli Sirait, S.Si, MT, selaku pembimbing jurusan.
3. Bapak Lucky Berrilia, ST, selaku pembimbing lapangan.
4. Dan pihak lainnnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang turut membantu dalam pembuatan karya tulis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan oleh penulis sehingga penulis dapat melakukan perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata penulis harapan, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua dan menjadi sumbangsih yang mampu membantu memperkaya ilmu pengetahuan khususnya di bidang instrumentasi dan kontrol.

Jakarta, 22 Januari 2015

Mochamad Ryan Setiawan

DAFTAR ISI

<i>Halaman Judul</i>	i
Lembar Pernyataan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengantar Analisis Sistem	5
2.1.1 Klasifikasi Sistem Kontrol.....	5
2.1.2 Prinsip-Prinsip Disain Sistem Kontrol.....	6
2.1.3 Spesifikasi Performansi Sistem Kontrol...	9
2.2 Pengantar Sistem Tenaga Listrik.....	12
2.2.1 Daya listrik pada sirkuit AC.....	12
2.2.2 Speed governor.....	14
2.2.2.1 Operasi governor secara umum...	15
2.2.2.2 Contoh operasi governor.....	15
2.2.2.3 Dead band.....	16
2.2.2.4 Speed Droop.....	17
2.2.2.5 Speed Regulation.....	17
2.2.2.6 Pengaruh droop dan regulation pada performansi sistem tenaga listrik.....	18

	2.2.2.7 Supplementary Regulation.....	20
	2.2.2.8 Pengaruh supplemental regulation pada Performansi sistem tenaga listrik...	21
	2.2.2.9 Blocked Governors.....	22
	2.3 Pengenalan Turbin Gas GT 13 E1 PLTGU Priok.....	23
BAB III	PEMODELAN SISTEM	
	3.1 Perwujudan Sistem dan Komponennya	25
	3.2 Tinjauan Umum Model Sistem Pengendalian Frekuensi dan Daya Aktif pada Turbin Gas PLTGU Priok.....	27
	3.3 Model Speed Governor.....	28
	3.3.1 Model Speed/Frequency Controller.....	29
	3.3.2 Model Active Power Controller dan Active Power Signal Conditioning....	33
	3.3.3 Model Hidrolik Servo mekanisme.....	34
	3.3.4 Model Gabungan Speed Governor.....	39
	3.4 Model Turbin Gas.....	40
	3.4.1 Model Turbin.....	40
	3.4.2 Model Combustor.....	42
	3.4.3 Model Turbin dan Combustor....	43
	3.5 Model Generator.....	43
	3.6 Model Beban.....	45
	3.7 Penggabungan Model	46
	3.7.1 Model Isolated Power system...	46

BAB IV	SIMULASI SISTEM	
	4.1 Block Diagram Model Sistem.....	48
	4.2 Karakteristik Frekuensi-daya aktif dari governor.....	48
	4.3 Simulasi penambahan deviasi beban model system pengendalian frekuensi dan daya aktif Turbin gas PLTGU Priok.....	50
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1 Kesimpulan.....	53
	5.2 Saran.....	53
Daftar Pustaka.....		54
Lampiran		



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Governor mekanis yang disederhanakan
- Gambar 2.2 Governor elektro-hidrolik yang disederhanakan
- Gambar 2.3 Sistem dua unit
- Gambar 2.4 Karakteristik speed-load dari governor
- Gambar 2.5 Karakteristik governing generator, sebelum, sedang dan sesudah supplementary regulation
- Gambar 3.1 Investigasi perilaku dinamik sistem
- Gambar 3.2 Skematik diagram model sistem pengendalian frekuensi dan daya aktif turbin gas PLTGU Priok yang disederhanakan
- Gambar 3.3 Skematik diagram model speed governor turbin gas PLTGU Priok yang disederhanakan
- Gambar 3.4 Block diagram Frequency controller tanpa Frequency deadband
- Gambar 3.5 Block diagram Frequency controller dengan frequency deadband
- Gambar 3.6 Block diagram Frequency controller tanpa Frequency deadband beserta parameter
- Gambar 3.7 Block diagram Frequency controller dengan frequency deadband beserta parameter
- Gambar 3.8 Block diagram Active Power controller dengan active power signal conditioning
- Gambar 3.9 Block diagram Hidrolik servo-mekanisme
- Gambar 3.10 Grafik interpolasi dari pengambilan data pada 6 titik pengukuran, menggunakan bahan bakar HSD
- Gambar 3.11 Unit step respon untuk sistem orde 5, dan reduksi orde 3,2 dan 1 untuk sistem servo-hidrolik

Gambar 3.12 Block diagram speed governor beserta parameter

Gambar 3.13 Model turbin sebagai vessel

Gambar 3.14 Diagram Block Turbin Gas dengan $T_t = 0,6$ s

Gambar 3.15 Diagram block model combustor

Gambar 3.16 Block diagram generator

Gambar 3.17 Block Diagram generator dengan pembebanan ΔP_I dan penyederhanaan nya

Gambar 3.18. Single line diagram isolated power system

Gambar 3.19 Model sistem pengendalian frekuensi dan daya aktif Turbin gas PLTGU Priok

Gambar 4.1 Block diagram model system pengendalian dan daya aktif Turbin gas PLTGU Priok

Gambar 4.2 Karakteristik frekuensi daya aktif turbin gas PLTGU Priok

Gambar 4.3 Gambar Grafik Responsi Deviasi frekuensi, Responsi Deviasi Daya Listrik (elektrik), dan Responsi Deviasi Daya Mekanik dengan penambahan ΔP_I 1 Unit Step. Dengan $D=0$

Gambar 4.4 Gambar Grafik Responsi Deviasi frekuensi, Responsi Deviasi Daya Listrik (elektrik), dan Responsi Deviasi Daya Mekanik dengan penambahan ΔP_I 1 Unit Step. Dengan $D=1$