

**OPTIMALISASI OUTPUT GENERATOR UNIT 1 DALAM  
PEMBANGKITAN MVAR DAN PENGARUHNYA TERHADAP  
SUHU WINDING ROTOR  
DI PLTU TANJUNG JATI B JEPARA**

**Diajukan Guna melengkapi Sebagian Syarat Dalam mencapai gelar  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Elektro**



**Disusun Oleh:**

**Marsono**

**151220000073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NAHDLATUL ULAMA JEPARA**

**2017**

## LEMBAR PERNYATAAN


Yang Bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **Marsono**  
N.I.M : 151220000073  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Optimalisasi Output Generator Unit 1 Dalam Pembangkitan MVAR Dan Pengaruhnya Terhadap Suhu Winding Rotor Di PLTU Tanjung Jati B Jepara.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Islam Nahdatul Ulama Jepara.

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

Penulis, 6 Oktober 2017



METERAI  
TEMPEL  
100 20  
8C98FAEF798366239  
6000  
EKUVA HIBURUPIAH  
MARSONO

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Nahdatul Ulama Jepara, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Marsono

Nim : 151220000073

Program Studi: Teknik Elektro

Jenis Karya: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Nahdatul Ulama Jepara Hak bebas Royalti Noneklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

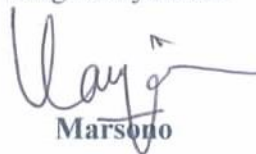
### **Optimalisasi Output Generator Unit 1 Dalam Pembangkitan MVA<sub>r</sub> dan Pengaruhnya Terhadap Suhu Winding Rotor Di PLTU Tanjung Jati B Jepara**

Beserta perangkat yang ada, Dengan Hak bebas Royalti Noneklusif ini Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdatul Ulama-Jepara berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di: Jepara

Pada tanggal: 6 Oktober 2017

Yang Menyatakan



Marsono

151220000073

## HALAMAN PENGESAHAN

### Skripsi Dengan Judul:

Optimalisasi Output Generator Unit 1 Dalam Pembangkitan MVAR Dan Pengaruhnya Terhadap Suhu Winding Rotor Di PLTU Tanjung Jati B Jepara

Oleh:

**Marsono**

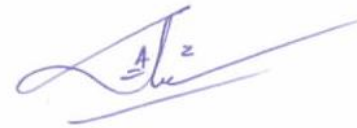
**151220000073**

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 6 Oktober 2017 oleh tim penguji Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdatul Ulama jepara.

Jepara, 6 Oktober 2017

Mengetahui,

Penguji II



[Zaenal Arifin, S.T, M.T]

NIDN: 0621068901

Penguji I



[M.Sagaf, S.T, M.T]

NIDN: 0623037705

Pembimbing I



[Dias Prihatmoko, ST, M.Eng]

NIDN: 0612128302

Pembimbing II



[Safrizal, ST, MT]

NIDN: 0627127504

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



[Dr. Gun Sudiryanto, MM]

NIDN: 0624056501

Kaprodi Teknik Elektro



[Dias Prihatmoko, ST, M.Eng]

NIDN: 0612128302

## ABSTRAK

Pada waktu beban puncak, tegangan drop atau tegangan jatuh pada jaringan 500 KV jaringan Jawa-Bali dari Tanjung Jati B ke Ungaran adalah  $\pm 13$  KV, kadang-kadang sampai  $\pm 20$  KV, hal inilah PLTU Tanjung Jati B dituntut untuk mampu membangkitkan MVar setinggi-tingginya guna menaikkan tegangan di transmisi 500 KV Jawa-Bali agar aliran daya dari area APB Timur ke area APB Barat tetap konstan. Pada pengoperasian waktu beban maksimum 710 MW Gross dan untuk mengoptimalkan output tegangan generator dengan cara menaikkan setting MVar dan  $\cos \phi$  secara bertahap sampai didapatkan suhu pada generator winding rotor mencapai nilai tertinggi, dan masih dalam batas aman operasi sesuai dengan batasan panduan dari pabrikan pembuat generator yaitu  $\leq 105^{\circ}\text{C}$  dan dikurangi dengan factor keamanan  $10^{\circ}\text{C}$  (NEMA), sehingga akan didapatkan setting MVar tertinggi dan juga efek panas pada winding rotor dan stator pada suhu tertinggi tapi masih dalam batas aman pengoperasian. Hal ini bertujuan untuk menghindari panas yang tinggi pada winding rotor maupun stator, karena kalau generator dioperasikan pada suhu yang tinggi pada waktu yang lama dapat mengakibatkan kerusakan laminasi dari lilitan, jika laminasi dari lilitan tersebut rusak maka tidak menutup kemungkinan akan terjadi hubung singkat antar fase atau dengan body generator yang berakibat kerusakan pada generator. Sehingga hasil dari penelitian ini yang penulis wujudkan dalam bentuk laporan Skripsi ini yang nantinya dapat diaplikasikan untuk pedoman dalam pengoperasian generator di Unit 1 sehingga penurunan performa dan kerusakan dari generator dapat dihindarkan dan generator mempunyai umur yang lama.

**Kata Kunci:** *Generator, AVR, MVar*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Alloh SWT, karena berkat limpahan dan rahmat-NYA sehingga dapat menyusun laporan skripsi ini.

Dalam hal ini penulis yang juga bekerja di PLTU Tanjung Jati B unit 1 dan unit 2 di Jepara sebagai Shift Leader, akan membuat laporan skripsi ini yang menjadi syarat kelulusan di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdatul Ulama di Jepara, berusaha memaparkan dan menganalisa yang berhubungan dengan pengoperasian di PLTU khususnya Generator dengan Judul **“OPTIMALISASI OUTPUT GENERATOR UNIT 1 DALAM PEMBANGKITAN MVAR DAN PENGARUHNYA TERHADAP SUHU WINDING ROTOR DI PLTU TANJUNG JATI B JEPARA“**.

Penulis juga berterima kasih atas kerjasamanya serta dukungannya dari beberapa pihak yang telah banyak membantu menyelesaikan permasalahan serta menganalisa ketika menghadapi kendala dalam pengoperasian yang sesuai dengan judul dan serta dukungannya dalam menyelesaikan laporan skripsi ini terutama:

1. Allah SWT karena atas limpahan rahmat-NYA penulis dapat mengoperasikan PLTU Tanjung Jati B dengan aman dan terkendali sekaligus dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Yang terhormat Bapak Ir. Gun Sudiryanto, MM selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Nahdatul Ulama Jepara.
3. Keluargaku yang sangat saya cintai yang selalu memberikan do'a dan suportnya untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang strata satu (*thanks to my wife and my daughter*).
4. Bapak Moch.Syafiin selaku Manager Operation yang telah banyak memberikan sharing knowledge dan suportnya.

5. Bapak Dias Prihatmoko ST, M.Eng selaku Kaprodi Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan administrasi dan penulisan laporan skripsi ini.
6. Bapak Safrizal ST, MT selaku Dosen pembimbing, yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan pada pembuatan laporan skripsi ini.
7. Rekan- rekan Operation dan Maintenance yang telah banyak membantu menyelesaikan masalah atau kendala dalam pengoperasian dan membantu menganalisa permasalahan yang dihadapi penulis terutama yang berhubungan dengan judul laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan ini dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat khususnya bagi penulis dan di Departemen Operasi di PLTU Tanjung Jati B dalam pengoperasian generator, serta bagi para pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Warohmatullohi Wabarokatuh.

Jepara, Oktober 2017

**Penulis**



[Marsono]



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LatarBelakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Metode penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Proses Produksi.....	7
2.2 Generator.....	8
2.3 Sistim Pengukuran Generator .....	11
2.4 Sistim Proteksi Generator .....	12
2.5 Mains Rotor.....	17
2.6 Mains Stator .....	18

2.7	Exciter atau Sistim Eksitasi.....	21
2.8	Automatic Voltage Regulator .....	24
2.9	Faktor Daya dan Reaktif Kurva Capability .....	25
2.10	Copper Loss dan Hysterisis Loss .....	28
<b>III.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1	Materi.....	30
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.3	Metode penelitian.....	31
<b>IV.</b>	<b>IDENTIFIKASI MASALAH DAN ANALISA.....</b>	<b>37</b>
4.1	Pengumpulan Data Uji Operational Generator Unit 1 .....	37
4.2	Menghitung Secara Manual Data Hasil Uji Coba Dari Tabel 4.2 .....	40
4.3	Analisa Masalah.....	45
4.4	Studi Batas Aman Optimalisasi Output Generator Unit 1 dalam Pembangkitan MVAR.....	51
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>54</b>
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	55
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
	<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Name Plate Generator .....	9
Gambar 2.2 Generator Ratings.....	10
Gambar 2.3 Konstruksi Generator .....	10
Gambar 2.4 Mains Rotor.....	17
Gambar 2.5 Proses Pendinginan Rotor dengan Gas Hydrogen.....	18
Gambar 2.6 Mains Stator .....	19
Gambar 2.7 Proses Pendinginan Mains Stator.....	20
Gambar 2.8 Skema Exciter System.....	21
Gambar 2.9 Skema Automatic Voltage Regulator (AVR).....	24
Gambar 2.10 Gelombang Arus dan Tegangan Listrik AC.....	25
Gambar 2.11 Segitiga Daya .....	26
Gambar 2.12 Generator Curve Capability .....	27
Gambar 2.13 Kemampuan Pembebanan Generator .....	28
Gambar 4.1 Segitiga Daya Kenaikan Q MVar Data Uji Coba .....	40
Gambar 4.2 Grafik Daya Aktif (P MW) Tampilan di DCS dan Hasil Perhitungan Manual.....	45
Gambar 4.3 Grafik Kenaikan Setting Q (MVar).....	47
Gambar 4.4 Grafik Power Factor (Cos $\phi$ ).....	47
Gambar 4.5 Grafik Curva Capability Power Factor (Cos $\phi$ ).....	48
Gambar 4.6 Grafik Generator Rotor Winding Temperatur.....	49
Gambar 4.7 Grafik Generator Stator Coil Temperatur .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Generator Stator Water Cooling.....	20
Tabel 2.2 Spesifikasi Dari Generator Eksitasi.....	22
Tabel 2.3 Fungsi Kontrol Dari Sistem Eksitasi.....	23
Tabel 4.1 Hasil Data Uji Coba Optimalisasi Output Unit 1 Generator Dalam Pembangkitan MVar .....	38
Tabel 4.2 Nilai Rata-rata Data Hasil Uji Coba Pengoperasian Unit 1 Generator.....	39
Tabel 4.3 Daya Aktif (P MW) di DCS dan Perhitungan Manual.....	45
Tabel 4.4 Output Generator, VAr, Power Factor dan Winding Temperatur.....	46
Tabel 4.5 Studi Batas Aman Pengoperasian Generator Dalam Pembangkitan MVAR.....	51