

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Marinta Hardianti

NIM : 20160120057

Program Studi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL SISTEM GTG 2.2 PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) TAMBAK LOROK” ini adalah asli hasil karya tulis saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan serta tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain kecuali yang sudah tertulis pada sumber naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Januari 2020

Yang menyatakan,



Marinta Hardianti

NIM 20160120057

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berhasil melawan rasa malas hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

## **MOTTO**

Allah maha lembut terhadap hamba-hamba-Nya Dia memberi rezeki kepada yang dikehendaki-Nya dan Dia-lah Yang Maha Kuat Lagi Maha Perkasa (Qs. Asy Syuura [42]:19)

Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah -B.J. Habibie

Sebagian orang ingin melihatmu gagal. Kecewakan mereka -Joker

Kalau tidak bisa hari ini dicoba besok, kalau besok masih tidak bisa dicoba besoknya lagi -Anonim

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

*Alhamdulillah Rabbil'alamin.* Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL SISTEM GTG 2.2 PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) PT INDONESIA POWER TAMBAK LOROK”. Penelitian dan penyusunan skripsi ini, bertujuan sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. N

Selesainya skripsi ini, tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan kerja praktik ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah dan juga selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M. Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Kunnu Purwanto, S. T., M. Eng. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan arahan selama sidang tugas akhir.
4. Bapak Haryadi Adi L. selaku pembimbing lapangan selama penelitian yang banyak memberikan ilmu serta membantu mempermudah penulis dalam proses pengambilan data.
5. Seluruh Dosen, Staf Laboran, dan Staf Tata Usaha Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta tempat penulis menuntut ilmu.
6. Bapak Suparlan selaku General Manager dan Bapak Darmawan selaku kepala bidang bagian Humas PT Indonesia Power UP Semarang yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian.

7. Rekan-rekan operator, teknisi, niaga, EPMO, Humas dan seluruh insan PT Indonesia Power yang telah membantu dalam proses pengumpulan data.
8. Orang tua penulis, Pak Subiantoro dan Ibu Dian Eka Purnama, S. E., M.M. yang selalu banyak memberikan doa, semangat, dan dukungan baik secara moril maupun material.
9. Saudara kandung penulis satu-satunya, Selvi Nurviana, A. Md. Far. yang menjadi motivasi penulis selama kuliah.
10. Sahabat-sahabat penulis selama di Jogja, khususnya warga Kost Suyatman yang selalu membantu penulis dalam keadaan susah, menjadi penghibur, dan tempat berbagi bercerita.
11. KHAD Team, tempat penulis banyak mendapatkan pelajaran yang tidak didapatkan selama proses perkuliahan.
12. Saudara seperjuangan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya Angkatan 2016.
13. Semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran guna membangun skripsi yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan digunakan untuk berbagai pihak yang membutuhkannya. Atas perhatiannya, penulis mengucapkan terimakasih.

*Wassalamu 'alaikum. Wr. Wb*

Yogyakarta, 11 Januari 2020

Penulis

Marinta Hardianti

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN I</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN II</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</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>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
1.6    Metode Penelitian.....	3
1.7    Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1    Tinjauan Pustaka .....	5

2.2	Dasar Teori.....	6
2.2.1	Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).....	6
2.2.2	Siklus <i>Bryton</i> .....	8
2.2.3	Komponen pada GTG .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
3.1	Tempat Penelitian.....	17
3.2	Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.3	Alat dan Bahan.....	18
3.4	Sistematika Penulisan .....	18
3.5	Sistematika Pengolahan Data.....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>25</b>
4.1	Data Spesifikasi GTG 2.2 .....	25
4.2	Data Operasi GTG 2.2.....	26
4.3	Perhitungan Nilai Efisiensi .....	40
4.4	Analisis Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi.....	55
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>57</b>
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus PLTGU (Sumber: PT Indonesia Power) .....	7
Gambar 2. 2 Diagram T-S dan P-V siklus Bryton (Moran & Shapiro, 2006) .....	9
Gambar 2. 3 Turbin gas sederhana (Dietzel, 1996) .....	10
Gambar 2. 4 Skema sistem turbin gas sederhana (Chengel & Boles, 2006).....	10
Gambar 2. 5 Kompresor pada GTG 2.2 .....	11
Gambar 2. 6 Kompresor aksial (Cohen, 1991) .....	12
Gambar 2. 7 Ruang bakar pada GTG 2.2.....	13
Gambar 2. 8 Turbin gas GTG 2.2 .....	14
Gambar 3. 1 Lokasi PT Indonesia Power UP Semarang (Sumber: Google Maps)17	
Gambar 3. 2 Diagram alir proses pengerjaan skripsi .....	19
Gambar 3. 3 Diagram alir proses pengolahan data .....	22
Gambar 4. 1 Unit GTG 2.2 Tampak Depan .....	25
Gambar 4. 2 Grafik Daya Output .....	31
Gambar 4. 3 Grafik Rata-Rata Daya Output .....	32
Gambar 4. 4 Grafik Nilai $T_1$ .....	33
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Rata-Rata $T_1$ .....	33
Gambar 4. 6 Grafik Nilai $T_2$ .....	34
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Rata-Rata $T_2$ .....	34
Gambar 4. 8 Grafik Nilai $P_2$ .....	35
Gambar 4. 9 Rata-Rata Nilai $P_2$ .....	36
Gambar 4. 10 Grafik Nilai $T_4$ .....	37
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Rata-Rata $T_4$ .....	37
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Laju Aliran Bahan Bakar .....	38
Gambar 4. 13 Grafik Nilai Rata-Rata Laju Aliran Bahan Bakar .....	38
Gambar 4. 14 Grafik Nilai Kalor Bahan Bakar.....	39
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Kompresor.....	51



Gambar 4. 16 Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Perhitungan Efisiensi Kompresor...	51
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin.....	52
Gambar 4. 18 Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Perhitungan Efisiensi Turbin.....	53
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pada GTG 2.2.....	53
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Perhitungan Efisiensi Pada Sistem GTG 2.2.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Operasi Unit GTG 2.2 .....	26
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Efisiensi Kompresor, Turbin, dan Sistem Pada GTG 2.2.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data operasi tanggal 17 Juni 2018.....	61
Lampiran 2 Data operasi tanggal 18 Juni 2018.....	62
Lampiran 3 Data operasi tanggal 19 Juni 2018.....	62
Lampiran 4 Data operasi tanggal 20 Juni 2018.....	63
Lampiran 5 Data operasi tanggal 21 Juni 2018.....	64
Lampiran 6 Data operasi tanggal 22 Juni 2018.....	65
Lampiran 7 Data operasi tanggal 23 Juni 2018.....	66
Lampiran 8 Data bahan bakar tanggal 17 Juni 2019.....	67
Lampiran 9 Data bahan bakar tanggal 18 Juni 2019.....	68
Lampiran 10 Data bahan bakar tanggal 19 Juni 2019.....	69
Lampiran 11 Data bahan bakar tanggal 20 Juni 2019.....	70
Lampiran 12 Data bahan bakar tanggal 21 Juni 2019.....	71
Lampiran 13 Data bahan bakar tanggal 22 Juni 2019.....	72
Lampiran 14 Data bahan bakar tanggal 23 Juni 2019.....	73
Lampiran 15 tabel gas ideal (1).....	74
Lampiran 16 tabel gas ideal (2).....	75
Lampiran 17 Barometer .....	75
Lampiran 18 spesifikasi GTG 2.2 .....	76

## DAFTAR NOTASI

$W_{ca}$	= kerja aktual turbin
$W_{ta}$	= kerja aktual kompresor
$h$	= entalpi
$T$	= <i>temperature</i>
$P$	= <i>pressure</i>
$Pr$	= angka prandtl
$k$	= konstanta rasio panas spesifik
$Q_{in}$	= kalor masuk
$\dot{m}_{BB}$	= laju aliran bahan bakar
$\dot{m}_{ud}$	= laju aliran udara
$NK_{BB}$	= nilai kalor bahan bakar
$\eta_c$	= efisiensi kompresor
$\eta_t$	= efisiensi turbin
$\eta_{th}$	= efisiensi thermal