



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBIN GAS
TERHADAP VARIASI BEBAN SEBELUM DAN
SESUDAH *MAJOR INSPECTION* PADA GT 4.2 PT. PLN
INDONESIA POWER UBP PRIOK**

SKRIPSI

Oleh:

Galih Satrio Pambudi NIM. 2202421019

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBIN GAS
TERHADAP VARIASI BEBAN SEBELUM DAN
SESUDAH *MAJOR INSPECTION* PADA GT 4.2 PT. PLN
INDONESIA POWER UBP PRIOK**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Galih Satrio Pambudi
NIM. 2202421019

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2026



"Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan almamater"
*"Belajar dari kopi tidak harus manis untuk dinikmati begitupun dengan hidup,
jalani hidup-mu walau apapun kekurangan-mu"*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBIN GAS TERHADAP VARIASI BEBAN SEBELUM DAN SESUDAH *MAJOR INSPECTION* PADA GT 4.2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK

Oleh :

Galih Satrio Pambudi

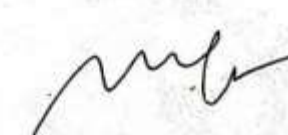
NIM. 2202421019

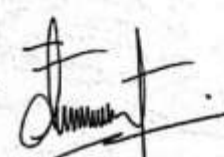
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Df. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.
NIP. 197312282008121001


Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi


Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBIN GAS TERHADAP VARIASI BEBAN SEBELUM DAN SESUDAH *MAJOR INSPECTION* PADA GT 4.2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK

Oleh:

Galih Satrio Pambudi

NIM. 2202421019

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 13 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Ketua sidang		
2.	Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. NIP. 197602252000121002	Penguji I		
3.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041002	Penguji II		

Depok, 13 Juli 2026

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Satrio Pambudi

NIM : 2202421019

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Menyatakan bahwa di dalam laporan skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam laporan skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Jakarta, 22 Mei 2026

Galih Satrio Pambudi
NIM. 2202421019



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI TURBIN GAS TERHADAP VARIASI BEBAN SEBELUM DAN SESUDAH *MAJOR INSPECTION* PADA GT 4.2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK

Galih Satrio Pambudi¹⁾, Dianta Mustafa Kamal¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16425

Email: galih.satrio.pambudi.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Performa turbin gas menurun seiring bertambahnya *Equivalent Operating Hours* (EOH) akibat degradasi komponen yang memengaruhi efisiensi dan konsumsi bahan bakar. Untuk memulihkan performa, GT 4.2 PT PLN Indonesia Power UBP Priok menjalani *Major Inspection* (MI) setelah mencapai 48.000 EOH. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai dan membandingkan efisiensi termal, *heat rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) sebelum dan sesudah MI pada variasi beban 171 MW, 211 MW, dan 251 MW, serta menentukan dampak paling signifikan MI terhadap parameter kinerja tersebut. Penelitian menggunakan metode kuantitatif komparatif dengan pendekatan termodinamika Siklus Brayton berdasarkan data operasi sebelum dan sesudah MI. Hasil menunjukkan peningkatan efisiensi termal sebesar 1,06%, 0,60%, dan 1,80%; penurunan *heat rate* sebesar 221,02 kJ/kWh, 98,052 kJ/kWh, dan 253,02 kJ/kWh; serta penurunan SFC sebesar 0,004 kg/kWh, 0,0017 kg/kWh, dan 0,0045 kg/kWh pada masing-masing beban. Dampak paling signifikan terjadi pada beban 251 MW. Peningkatan kinerja tersebut dipengaruhi oleh penurunan kerja kompresor, peningkatan daya keluaran bersih, serta penurunan laju aliran massa bahan bakar sehingga pemanfaatan energi menjadi lebih efisien.

Kata Kunci: *Major Inspection*, efisiensi termal, *heat rate*, *Specific Fuel Consumption*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALYSIS OF GAS TURBINE EFFICIENCY IMPROVEMENT UNDER VARIOUS LOAD CONDITIONS BEFORE AND AFTER MAJOR INSPECTION ON GT 4.2 AT PT. PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK

Galih Satrio Pambudi¹⁾, Dianta Mustafa Kamal¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16425

Email: galih.satrio.pambudi.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Gas turbine performance deteriorates with increasing Equivalent Operating Hours (EOH) due to component degradation, which affects efficiency and fuel consumption. To restore its performance, GT 4.2 at PT PLN Indonesia Power UBP Priok underwent a Major Inspection (MI) after reaching 48,000 EOH. This study aims to determine and compare the thermal efficiency, heat rate, and Specific Fuel Consumption (SFC) before and after the MI at load variations of 171 MW, 211 MW, and 251 MW, as well as to identify the most significant impact of the MI on these performance parameters. A comparative quantitative method was employed using a Brayton cycle thermodynamic approach based on operational data collected before and after the MI. The results showed increases in thermal efficiency of 1.06%, 0.60%, and 1.80%; reductions in heat rate of 221.02 kJ/kWh, 98.052 kJ/kWh, and 253.02 kJ/kWh; and reductions in SFC of 0.004 kg/kWh, 0.0017 kg/kWh, and 0.0045 kg/kWh at the respective loads. The most significant performance improvement occurred at 251 MW. These improvements were attributed to reduced compressor work, increased net power output, and a lower fuel mass flow rate, resulting in more efficient energy utilization.

Keywords: Major Inspection, Thermal Efficiency, heat rate, Specific Fuel Consumption.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Peningkatan Efisiensi Turbin Gas terhadap Variasi Beban Sebelum dan Sesudah Major Inspection pada GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP PRIOK”** skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana terapan pada Program Studi D4 - Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis ingin menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan membantu dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, di antaranya:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi.
3. Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Suwardi dan Bapak Burhanus Sulton selaku Asisten Manajer dan Team leader HAR Mekanik yang sudah membimbing penulis selama berada di PT. PLN Indonesia Power UBP Priok.
6. Bapak Dandung Irwan Saputra selaku Operator regu C Blok 4 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok yang sudah membantu penulis.
7. Bapak Qosim Nurseha dan Ibu Ninik Zuliati selaku orang tua penulis yang selalu mendukung penulis dalam segala kondisi.
8. Kepada seseorang yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan ketenangan di setiap proses penyusunan skripsi ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap.....	6
2.1.1 Turbin Gas.....	6
2.1.2 HRSG (Heat Recovery Steam Generator).....	6
2.1.3 Generator.....	6
2.1.4 Turbin Uap	7
2.2 Klasifikasi Turbin Gas	7
2.3 Komponen Pada Turbin Gas	9
2.3.1 Kompresor.....	9
2.3.2 Ruang Bakar.....	10
2.3.3 Turbin.....	12
2.4 Siklus Brayton.....	13
2.4.1 Siklus Brayton Ideal.....	13
2.4.2 Siklus Brayton Aktual	15
2.5 <i>Maintenance</i> pada Turbin Gas	16
2.5.1 Prosedur Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6 Hukum Termodinamika Turbin Gas	18
2.6.1 Hukum Termodinamika I.....	18
2.7 Temperatur Ideal dan Tekanan Relatif.....	19
2.7.1 Temperatur dan Tekanan Ideal Udara Keluar Kompresor (T_{2s}).....	19
2.7.2 Temperatur dan Tekanan Ideal Flue Gas Keluar Turbin (T_{4s}).....	19
2.8 Laju Alir Massa Gas.....	21
2.9 Kalor Masuk dan Kalor Keluar	21
2.10 Efisiensi Komponen	22
2.11 Kerja Komponen	23
2.12 Analisis Performa.....	24
2.13 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.1.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Objek Penelitian	33
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	34
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	34
3.5 Metode Pengumpulan Data	34
3.6 Metode Analisa Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Operasional Turbin Gas.....	37
4.1.1 Perhitungan Data Operasional Turbin Gas	39
4.1.2 Perhitungan Entalpi setiap tingkat	43
4.1.3 Perhitungan Kalor Masuk dan Laju Aliran Massa Bahan Bakar	46
4.1.4 Perhitungan Efisiensi Komponen.....	47
4.1.5 Perhitungan Kerja Komponen dan Kerja Bersih.....	48
4.1.6 Perhitungan Performa Turbin Gas	49
4.2 Hasil Perhitungan Data Operasi	52
4.3 Hasil <i>Major Inspection</i> (MI)	55
4.3.1 Kegiatan <i>Major Inspection</i> pada Kompresor	56
4.3.2 Kegiatan <i>Major Inspection</i> pada Ruang Bakar	57
4.3.3 Kegiatan <i>Major Inspection</i> pada Turbin	58



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4 Analisis dan Pembahasan Hasil Perhitungan	59
4.4.1 Analisis Efisiensi Termal	59
4.4.2 Analisis <i>Heat Rate</i>	64
4.4.3 Analisis Specific Fuel Consumption (SFC)	67
4.4.4 Analisis <i>Back Work Ratio</i> (BWR).....	72
BAB V KESIMPULAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	82





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin gas.....	6
Gambar 2. 2 Siklus terbuka.....	7
Gambar 2. 3 Siklus tertutup	8
Gambar 2. 4 Siklus kombinasi	8
Gambar 2. 5 Kompresor pada turbin gas	9
Gambar 2. 6 Combustor basket.....	10
Gambar 2. 7 Fuel nozzle	10
Gambar 2. 8 Flame detector	11
Gambar 2. 9 Igniter	11
Gambar 2. 10 Transition piece	12
Gambar 2. 11 Turbine rotor	12
Gambar 2. 12 Turbine stator	13
Gambar 2. 13 Siklus Brayton ideal	13
Gambar 2. 14 Siklus Brayton aktual	15
Gambar 2. 15 Prosedur jadwal pemeliharaan	16
Gambar 2. 16 Cakupan CI.....	17
Gambar 2. 17 Cakupan TI.....	17
Gambar 2. 18 Cakupan MI.....	18
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian	32
Gambar 3. 2 Gas Turbine Mitsubishi M701F4.....	33
Gambar 4. 1 Pembersihan kompresor	56
Gambar 4. 2 Penggantian komponen	57
Gambar 4. 3 Pengukuran celah	58
Gambar 4. 4 Grafik Thermal Efficiency 171 MW	59
Gambar 4. 5 Grafik Thermal Efficiency 211 MW	60
Gambar 4. 6 Grafik Thermal Efficiency 251 MW	62
Gambar 4. 7 Grafik Heat Rate 171 MW	64
Gambar 4. 8 Grafik Heat Rate 211 MW	65
Gambar 4. 9 Grafik Heat Rate 251 MW	66
Gambar 4. 10 Grafik Spesific Fuel Consumption 171 MW.....	67
Gambar 4. 11 Grafik Spesific Fuel Consumption 211 MW.....	68
Gambar 4. 12 Grafik Spesific Fuel Consumption 251 MW.....	70
Gambar 4. 13 Grafik Back Work Ratio 171 MW	72
Gambar 4. 14 Grafik Back Work Ratio 211 MW	73
Gambar 4. 15 Grafik Back Work Ratio 251 MW	74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi turbin gas MHPS	33
Tabel 4. 1 Data operasional bulan Februari sebelum Major Inspection (MI).....	37
Tabel 4. 2 Data operasional bulan April sesudah Major Inspection (MI).....	38
Tabel 4. 3 Tabel hasil perhitungan rp	40
Tabel 4. 4 Tabel hasil perhitungan $T2s$	40
Tabel 4. 5 Tabel hasil perhitungan $Pr4$	41
Tabel 4. 6 Tabel hasil perhitungan $Pr3$	41
Tabel 4. 7 Tabel hasil perhitungan $T3$	42
Tabel 4. 8 Tabel hasil perhitungan $T4s$	43
Tabel 4. 9 Tabel hasil perhitungan entalpi tiap kondisi	45
Tabel 4. 10 Tabel hasil perhitungan $m\dot{f}$	46
Tabel 4. 11 Tabel hasil perhitungan Q_{in}	47
Tabel 4. 12 Tabel hasil perhitungan η_C	47
Tabel 4. 13 Tabel hasil perhitungan η_T	48
Tabel 4. 14 Tabel hasil perhitungan $\dot{W}_C$ dan $\dot{W}_T$	49
Tabel 4. 15 Tabel hasil perhitungan $\dot{W}_{netto}$	49
Tabel 4. 16 Tabel hasil perhitungan η_{th}	50
Tabel 4. 17 Tabel hasil perhitungan SFC	50
Tabel 4. 18 Tabel hasil perhitungan HR	51
Tabel 4. 19 Tabel hasil perhitungan BWR	51
Tabel 4. 20 Hasil perhitungan entalpi semua sampel.....	52
Tabel 4. 21 Hasil perhitungan Q_{in} dan $m\dot{b}b$ semua sampel.....	53
Tabel 4. 22 Hasil perhitungan (η_C, η_T) dan $(\dot{W}_C, \dot{W}_T)$ semua sampel	53
Tabel 4. 23 Hasil perhitungan performa turbin gas semua sampel	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan sektor industri, serta peningkatan aktivitas ekonomi. Kondisi ini menuntut sistem pembangkitan listrik yang andal, efisien, dan mampu beroperasi secara fleksibel untuk menyesuaikan perubahan beban. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan sistem pembangkit yang mengombinasikan siklus Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dalam suatu skema *combined cycle* [1].

Turbin gas termasuk salah satu komponen utama pada PLTGU yang berfungsi mengonversi energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik, yang selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator. Proses ini berlangsung melalui tiga komponen utama, yaitu kompresor, ruang bakar, dan turbin ekspansi yang bekerja dalam siklus termodinamika brayton. Dibandingkan dengan teknologi pembangkit konvensional lainnya, turbin gas memiliki keunggulan dalam fleksibilitas operasi dan kemampuan mencapai efisiensi yang cukup tinggi, khususnya pada kondisi operasi tertentu [2]. Oleh karena itu, peningkatan dan evaluasi kinerja turbin gas menjadi aspek penting dalam upaya menjaga keandalan dan efisiensi pembangkit listrik.

Pada penerapannya, performa turbin gas tidak selalu berada pada kondisi ideal. Seiring bertambahnya jam operasi, berbagai faktor seperti *fouling* pada kompresor, erosi dan korosi pada sudu turbin, serta perubahan celah komponen dapat menyebabkan degradasi kinerja. *Fouling* pada kompresor akibat akumulasi partikel debu, gram, dan kontaminan dari udara masuk dapat menurunkan efisiensi kompresor, yang selanjutnya berdampak pada penurunan daya keluaran dan peningkatan konsumsi bahan bakar [3]. Penurunan performa ini tidak hanya mempengaruhi efisiensi energi, tetapi juga meningkatkan kerugian termodinamika



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dalam sistem. Untuk mengevaluasi kinerja sistem energi secara lebih menyeluruh, analisis efisiensi berkembang sebagai metode yang sering digunakan. Hasil evaluasi pengaruh kegiatan pemeliharaan berkala (*periodic maintenance*) terhadap performa, umumnya dapat meningkatkan kerja turbin, menurunkan kerja kompresor, dan meningkatkan kerja netto. Juga menurunkan konsumsi bahan bakar, serta penurunan jumlah energi bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan daya listrik. Serta meningkatkan nilai efisiensi termal [4].

Dalam upaya untuk mengembalikan performa turbin gas yang semakin lama semakin terdegradasi, PT. PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan (UBP) Priok melakukan kegiatan *Major Inspection* (MI) secara periodik berdasarkan *Equivalent Operating Hours* (EOH) yang telah mencapai 48.000 EOH. Oleh karena itu, diperlukan analisis efisiensi kuantitas energi. Yang berguna untuk parameter mengevaluasi keberhasilan kegiatan pemeliharaan, mengidentifikasi perubahan kinerja pada komponen utama, serta memberikan rekomendasi optimasi operasi dan pemeliharaan di masa mendatang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengelolaan aset pembangkit dan menjadi referensi bagi pengembangan strategi pemeliharaan berbasis efisiensi termal.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Turbin gas termasuk komponen utama pada PLTGU yang berperan mengonversi energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanik, yang selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator. Pada penerapannya, performa turbin gas tidak selalu berada pada kondisi ideal seiring bertambahnya jam operasi, dalam upaya untuk mengembalikan performa turbin gas yang terdegradasi oleh waktu operasi dilakukan kegiatan *Major Inspection*. Diperlukan analisis performa sebelum dan sesudah dilakukan *Major Inspection*, untuk mengevaluasi pengaruh kegiatan pemeliharaan terhadap parameter performa turbin gas.

Adapun pencegahan meluasnya pembahasan pada penelitian ini, pembatasan masalah perlu dilakukan agar tujuan penelitian dapat dicapai, berikut batasan masalah pada penelitian ini:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Data operasi bersumber dari ACS Central Control Room (CCR) Blok 4 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok.
2. Data operasional yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan variasi beban ketika 171 MW, 211 MW, dan 251 MW.
3. Mengacu pada siklus Brayton ideal, nilai tekanan outlet turbin (P4) sama dengan inlet kompresor (P1), dan juga nilai tekanan inlet turbin (P3) sama dengan outlet kompresor (P2).
4. Bahan bakar yang digunakan merupakan metana (CH_4) yang berasal dari gas alam dan tidak membahas efek dari variasi komposisi gas hasil pembakaran.
5. Tidak membahas kehilangan-kehilangan energi.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan dari analisis performa turbin gas dan dirumuskan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai efisiensi termal, *Heat Rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok pada variasi pembebanan sebelum dan sesudah dilakukan *Major Inspection*?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi termal, *Heat Rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok sebelum dan sesudah dilakukan *Major Inspection*?
3. Sejauh mana *Major Inspection* memengaruhi parameter kinerja paling signifikan pada GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Menentukan nilai efisiensi termal, *Heat Rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok pada variasi pembebanan sebelum dan sesudah dilakukan *Major Inspection*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menentukan perbandingan efisiensi termal, *Heat Rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok sebelum dan sesudah dilakukan *Major Inspection*.
3. Menentukan dampak paling signifikan *Major Inspection* terhadap parameter kinerja GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk PT. PLN Indonesia Power UBP Priok, penelitian ini memberikan pengetahuan mengenai pengaruh *Major Inspection* turbin gas terhadap performa turbin gas.
2. Untuk mahasiswa, penelitian ini dapat mengasah dan meningkatkan kompetensi dengan data lapangan, yaitu kemampuan menghitung dan menganalisis performa turbin gas.
3. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini dapat menjadi evaluasi keterkaitan antara pembelajaran dengan kebutuhan industri pembangkit tenaga listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini terdiri atas lima bab dengan isi tiap bab meliputi:

1. Bab I: Pendahuluan
Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab II: Tinjauan Pustaka
Bab ini berisikan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini.
3. Bab III: Metode Penelitian
Bab ini berisikan tentang metode dan proses yang dilakukan dalam penelitian ini
4. Bab IV: Hasil dan Pembahasan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab ini berisikan tentang analisis, pembahasan, dan perhitungan dalam penelitian ini.

5. Bab V: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari rumusan masalah dan saran untuk penelitian selanjutnya.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis dari performa turbin gas pada GT 4.2 PT. PLN Indonesia Power UBP Priok sebelum dan sesudah di lakukan *Major Inspection* dengan variasi pembebanan 171 MW, 211 MW, dan 251 MW pada bab sebelum nya, dapat disimpulkan beberapa hal yang berkaitan dengan pengaruh *Major Inspection* dan variasi beban terhadap peningkatan efisiensi sistem turbin gas.

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter kinerja GT 4.2 berupa efisiensi termal, *Heat Rate*, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) mengalami perubahan setelah pelaksanaan *Major Inspection* pada seluruh variasi pembebanan. Pada beban 171 MW, efisiensi termal meningkat dari 41,127% menjadi 42,192%, *Heat Rate* menurun dari 8753.32 kJ/kWh menjadi 8532.29 kJ/kWh, dan SFC menurun dari 0.1578 kg/kWh menjadi 0.1539 kg/kWh. Pada beban 211 MW, efisiensi termal meningkat dari 46,494% menjadi 47,091%, *Heat Rate* menurun dari 7742.78 kJ/kWh menjadi 7644.72 kJ/kWh, dan SFC menurun dari 0.1396 kg/kWh menjadi 0.1379 kg/kWh. Sementara pada beban 251 MW, efisiensi termal meningkat dari 50,085% menjadi 51,913%, *Heat Rate* menurun dari 7187.68 kJ/kWh menjadi 6934.67 kJ/kWh, dan SFC menurun dari 0.1296 kg/kWh menjadi 0.1251 kg/kWh. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Major Inspection* memberikan dampak positif terhadap performa termodinamika turbin gas, yang ditandai dengan peningkatan kemampuan sistem turbin gas dalam mengonversi energi menjadi kerja serta penurunan kebutuhan energi sistem turbin gas dan juga penurunan konsumsi bahan bakar sistem turbin gas untuk menghasilkan daya listrik pada setiap variasi beban.
2. Peningkatan efisiensi termal setelah *Major Inspection* dipengaruhi oleh kenaikan daya netto (W_{nett}) dan penurunan kalor masuk (Q_{in}) sistem turbin gas pada seluruh variasi beban. Kenaikan daya netto (W_{nett}) terjadi akibat penurunan kebutuhan kerja kompresor ($W_{kompresor}$). Di sisi lain,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penurunan kalor masuk (Q_{in}) disebabkan oleh berkurangnya laju aliran massa bahan bakar (m_{bb}), hal ini dapat terjadi dikarenakan penurunan laju alir bahan bakar ($\dot{V}_{fuel}$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa setelah *Major Inspection* turbin gas mampu menghasilkan kerja bersih yang lebih besar dengan kebutuhan energi bahan bakar yang lebih rendah.

3. Berdasarkan hasil evaluasi parameter performa, dampak paling signifikan *Major Inspection* terjadi pada parameter daya netto dengan persentase peningkatan sebelum dengan sesudah *Major Inspection* sebesar 3,407% pada beban 251 MW. Dan disusul penurunan *Specific Fuel Consumption* (SFC) sebelum dengan sesudah *Major Inspection* sebesar 3,4706% pada beban 251 MW. Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan perawatan *Major Inspection* berhasil memperbaiki kondisi operasi komponen utama pada turbin gas, sehingga menurunkan kebutuhan kerja kompresor, meningkatkan kerja bersih siklus, serta mengurangi konsumsi bahan bakar, dan pada akhirnya meningkatkan efisiensi termal GT 4.2 pada seluruh variasi pembebanan yang diteliti.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, serta berdasarkan kesimpulan diatas, adapun saran dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Pemantauan performa turbin gas secara berkelanjutan dan sistematis, untuk memetakan besaran setiap parameter yang optimal demi keandalan sistem turbin gas, serta sebagai landasan teknis dan aktual yang kuat dalam manajemen perencanaan strategi pemeliharaan yang tepat sesuai performa dan parameter aktual.
2. Membuat sistem pendingin pada *inlet* kompresor, serta memperluas area penghijauan untuk mendapatkan kualitas udara yang baik untuk sistem turbin gas.
3. Pada penelitian ini PT.PLN Indonesia Power UBP Priok menggunakan bahan bakar gas alam, untuk penelitian selanjutnya dapat membahas tentang pengaruh kandungan gas alam terhadap performa turbin gas.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. P. Boyce, *Gas Turbine Engineering Handbook Third Edition*. 2006.
- [2] M. Elwardany and A. M. N. Hany, “Exergy analysis of a gas turbine cycle power plant: a case study of power plant in Egypt,” *J. Therm. Anal. Calorim.*, no. 0123456789, 2024, doi: 10.1007/s10973-024-13324-z.
- [3] A. Budianto and D. Arip, “Exergy Analysis in Gas Turbine Power Plant with Different Offline Compressor Washing Methods,” 2022, pp. 145–151. doi: 10.1007/978-981-19-1581-9_16.
- [4] A. Bejan and Et.al., “ADVANCED-ENGINEERING-THERMODYNAMIC-3^a,” 2006, *John Wiley & Sons, Inc.* doi: 9780471677635.
- [5] T. K. Ibrahim *et al.*, “Thermal performance of gas turbine power plant based on exergy analysis,” *Appl. Therm. Eng.*, 2017, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2017.01.032.
- [6] F. Alfaridzi and D. M. Kamal, “Evaluasi Dampak Beban Generator Turbin Gas Terhadap Efisiensi Heat Recovery Steam Generator (HRSG) di PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok Blok,” pp. 1275–1280, 2025.
- [7] M. J. Moran and H. N. Shapiro, *FUNDAMENTALS OF ENGINEERING THERMODYNAMICS 5TH*, 5th ed. 2006.
- [8] M. H. I. P. MHPS, *Mitsubishi Gas Turbine Guide*. 2017.
- [9] M. J. Moran and H. N. Shapiro, “FUNDAMENTALS OF ENGINEERING THERMODYNAMICS 4TH,” vol. 4, 2000.
- [10] A. Syahidin *et al.*, “ANALISIS EFISIENSI THERMAL UNTUK MENENTUKAN BEBAN OPTIMAL PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS,” vol. 1, no. 2, pp. 66–80, 2020.
- [11] Suwardi, “PRESENTASI PRIOK POMU UNTUK PKL DAN MAGANG



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HME BU BLOK 1-4 STO UPDATE,” 2023.

- [12] P. P. D. P. PT.PLN, “DASAR-DASAR PEMELIHARAAN PEMBANGKIT LISTRIK,” 2010.
- [13] T. I. Hartini, *Materi kuliah untuk perguruan tinggi program studi pendidikan fisika*. 2015.
- [14] S. Afianti, M. Jannah, and E. Risfaula, “Jurnal Pendidikan MIPA,” vol. 15, pp. 1510–1516, 2025.
- [15] A. et. al. Naufal, “ANALISIS TERMODINAMIKA PERFORMA TURBIN GAS SEBELUM DAN SESUDAH MAJOR INSPECTION OVERHAUL DI,” pp. 376–384, 2021.
- [16] A. A. Tjoteng and D. M. Kamal, “Analisis Eksergi Turbin Gas Setelah Overhaul Combustor Blok 4 Di Pt . X,” no. December 2022, pp. 859–867, 2023.
- [17] H. M. Sunarwo; Teguh, “ANALISA EFISIENSI TURBIN GAS UNIT 1 SEBELUM DAN SETELAH OVERHAUL COMBUSTOR INSPECTION DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN PLTGU CILEGON,” pp. 50–57, 2016.
- [18] A. K. Putra and H. Pariaman, “Analisis Energi dan Eksergi Pembangkit Listrik Tenaga Gas-Uap Blok 1 Unit Pembangkitan Gresik,” vol. 8, no. 1, pp. 30–38, 2020.
- [19] P. Sundari, “KAJIAN EKSERGI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (STUDI KASUS DI PT. INDONESIA POWER UP PERAK-GRATI),” 2022.
- [20] B. et al Setiawan, “ANALISIS PENGARUH COMPRESSOR WASHING TERHADAP EFISIENSI KOMPRESOR DAN EFISIENSI THERMAL TURBIN GAS,” vol. 11, no. 1, pp. 49–54, 2017.
- [21] K. Abdullah, *Metodologi penelitian kuantitatif*. 2022.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [22] H. I. H. Saravanamuttoo, G. F. C. Rogers, and H. Cohen, *Gas Turbine Theory*, 5th ed. Pearson Education Limited, 2001.
- [23] P. P. Walsh and P. Fletcher, *Gas Turbine Performance Second Edition*, 2nd ed. Blackwell Science, 2004.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Data Operasional Turbin Gas 4.2 Bulan November 2024

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
Compressor Inlet Temperature	T_1	°C	27.2	29.4	31.5
		K	300.35	302.55	304.65
Barometric Pressure	P_1	Mbar abs	1008.969	1009.498	1007.147
		kPa	100.896	100.949	100.714
Compressor Outlet Temperature	T_2	°C	405.9	425.45	440.7
		K	679.05	698.6	713.85
Combuster Pressure	P_2	Bar	11.916	13.926	15.646
		kPa	1191.6	1392.6	1564.6
Exhaust Gas Temperature	T_4	°C	618	605.5	608.5
		K	891.15	878.65	881.65
Correction Mass Flow	$\dot{m}_{air}$	kg/s	482.21	568.11	641.39
Fuel Gas Flow	$\dot{V}_{fuel}$	Nm ³ /h	51760.3	60668.3	68306.05
Base Density Fuel Gas	ρ_{fuel}	lb/ft ³	0.0439	0.0439	0.0439
		kg/m ³	0.704	0.704	0.704
Heating Value	LHV	BTU/SCF	1048.1	1048.1	1048.1
		kJ/Nm ³	39054	39054	39054
		kJ/kg	55546	55546	55546

Data Operasional Turbin Gas 4.2 Bulan Desember 2024

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
	T_1	°C	25.8	26.2	30.8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
Compressor Inlet Temperature		K	298.95	299.35	303.95
Barometric Pressure	P_1	Mbar abs	1006.104	1004.903	1005.77
		kPa	100.6104	100.4903	100.577
Compressor Outlet Temperature	T_2	°C	408.55	424.05	442.85
		K	681.7	697.2	716
Combuster Pressure	P_2	Bar	12.319	13.827	15.544
		kPa	1231.9	1382.7	1554.4
Exhaust Gas Temperature	T_4	°C	594.5	607	615
		K	867.65	880.15	888.15
Correction Mass Flow	$\dot{m}_{air}$	kg/s	482.21	568.11	641.39
Fuel Gas Flow	$\dot{V}_{fuel}$	Nm ³ /h	52343	61171	69291
Base Density Fuel Gas	ρ_{fuel}	lb/ft ³	0.0439	0.0439	0.0439
		kg/m ³	0.704	0.704	0.704
Heating Value	LHV	BTU/SCF	1045.9	1045.9	1045.9
		kJ/Nm ³	38972	38972	38972
		kJ/kg	55428	55428	55428

Data Operasional Turbin Gas 4.2 Bulan Januari 2025

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
Compressor Inlet Temperature	T_1	°C	25.9	28.2	28.8
		K	299.05	301.35	301.95
Barometric		Mbar abs	1006.18	1007.408	1007.796



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
<i>Pressure</i>	P_1	kPa	100.618	100.740	100.779
<i>Compressor Outlet Temperature</i>	T_2	°C	406.9	424.1	439.7
		K	680.05	697.25	712.85
<i>Combuster Pressure</i>	P_2	Bar	12.264	13.888	15.505
		kPa	1226.4	1388.8	1550.5
<i>Exhaust Gas Temperature</i>	T_4	°C	594.5	602.5	613.5
		K	867.65	875.65	886.65
<i>Correction Mass Flow</i>	$\dot{m}_{air}$	kg/s	482.21	568.11	641.39
<i>Fuel Gas Flow</i>	$\dot{V}_{fuel}$	Nm ³ /h	52241	60458	69584
<i>Base Density Fuel Gas</i>	ρ_{fuel}	lb/ft ³	0.0439	0.0439	0.0439
		kg/m ³	0.704	0.704	0.704
<i>Heating Value</i>	LHV	BTU/SCF	1048.1	1048.1	1048.1
		kJ/Nm ³	39054	39054	39054
		kJ/kg	55546	55546	55546

Data Operasional Turbin Gas 4.2 Bulan Mei 2025

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
<i>Compressor Inlet Temperature</i>	T_1	°C	28	28.3	29.8
		K	301.15	301.45	302.95
<i>Barometric Pressure</i>	P_1	Mbar abs	1009.327	1008.688	1007.591
		kPa	100.932	100.868	100.759
<i>Compressor Outlet Temperature</i>	T_2	°C	407.15	424.5	440.85
		K	680.3	697.65	714



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Parameter	Simbol	Satuan	Beban (MW)		
			171	211	251
<i>Combuster Pressure</i>	P_2	Bar	12.321	13.804	15.592
		kPa	1232.1	1380.4	1559.2
<i>Exhaust Gas Temperature</i>	T_4	°C	594.5	611	615
		K	867.65	884.15	888.15
<i>Correction Mass Flow</i>	$\dot{m}_{air}$	kg/s	482.21	568.11	641.39
<i>Fuel Gas Flow</i>	$\dot{V}_{fuel}$	Nm^3/h	51708	60084	67993
<i>Base Density Fuel Gas</i>	ρ_{fuel}	lb/ft^3	0.0439	0.0439	0.0439
		kg/m^3	0.704	0.704	0.704
<i>Heating Value</i>	LHV	BTU/SCF	1048.1	1048.1	1048.1
		kJ/Nm^3	39054	39054	39054
		kJ/kg	55546	55546	55546



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

934
PROPERTY TABLES AND CHARTS

TABLE A-17

Ideal-gas properties of air

T K	h kJ/kg	P_r	u kJ/kg	v_r	s° kJ/kg·K	T K	h kJ/kg	P_r	u kJ/kg	v_r	s° kJ/kg·K
200	199.97	0.3363	142.56	1707.0	1.29559	580	586.04	14.38	419.55	115.7	2.37348
210	209.97	0.3987	149.69	1512.0	1.34444	590	596.52	15.31	427.15	110.6	2.39140
220	219.97	0.4690	156.82	1346.0	1.39105	600	607.02	16.28	434.78	105.8	2.40902
230	230.02	0.5477	164.00	1205.0	1.43557	610	617.53	17.30	442.42	101.2	2.42644
240	240.02	0.6355	171.13	1084.0	1.47824	620	628.07	18.36	450.09	96.92	2.44356
250	250.05	0.7329	178.28	979.0	1.51917	630	638.63	19.84	457.78	92.84	2.46048
260	260.09	0.8405	185.45	887.8	1.55848	640	649.22	20.64	465.50	88.99	2.47716
270	270.11	0.9590	192.60	808.0	1.59634	650	659.84	21.86	473.25	85.34	2.49364
280	280.13	1.0889	199.75	738.0	1.63279	660	670.47	23.13	481.01	81.89	2.50985
285	285.14	1.1584	203.33	706.1	1.65055	670	681.14	24.46	488.81	78.61	2.52589
290	290.16	1.2311	206.91	676.1	1.66802	680	691.82	25.85	496.62	75.50	2.54175
295	295.17	1.3068	210.49	647.9	1.68515	690	702.52	27.29	504.45	72.56	2.55731
298	298.18	1.3543	212.64	631.9	1.69528	700	713.27	28.80	512.33	69.76	2.57277
300	300.19	1.3860	214.07	621.2	1.70203	710	724.04	30.38	520.23	67.07	2.58810
305	305.22	1.4686	217.67	596.0	1.71865	720	734.82	32.02	528.14	64.53	2.60319
310	310.24	1.5546	221.25	572.3	1.73498	730	745.62	33.72	536.07	62.13	2.61803
315	315.27	1.6442	224.85	549.8	1.75106	740	756.44	35.50	544.02	59.82	2.63280
320	320.29	1.7375	228.42	528.6	1.76690	750	767.29	37.35	551.99	57.63	2.64737
325	325.31	1.8345	232.02	508.4	1.78249	760	778.18	39.27	560.01	55.54	2.66176
330	330.34	1.9352	235.61	489.4	1.79783	780	800.03	43.35	576.12	51.64	2.69013
340	340.42	2.149	242.82	454.1	1.82790	800	821.95	47.75	592.30	48.08	2.71787
350	350.49	2.379	250.02	422.2	1.85708	820	843.98	52.59	608.59	44.84	2.74504
360	360.58	2.626	257.24	393.4	1.88543	840	866.08	57.60	624.95	41.85	2.77170
370	370.67	2.892	264.46	367.2	1.91313	860	888.27	63.09	641.40	39.12	2.79783
380	380.77	3.176	271.69	343.4	1.94001	880	910.56	68.98	657.95	36.61	2.82344
390	390.88	3.481	278.93	321.5	1.96633	900	932.93	75.29	674.58	34.31	2.84856
400	400.98	3.806	286.16	301.6	1.99194	920	955.38	82.05	691.28	32.18	2.87324
410	411.12	4.153	293.43	283.3	2.01699	940	977.92	89.28	708.08	30.22	2.89748
420	421.26	4.522	300.69	266.6	2.04142	960	1000.55	97.00	725.02	28.40	2.92128
430	431.43	4.915	307.99	251.1	2.06533	980	1023.25	105.2	741.98	26.73	2.94468
440	441.61	5.332	315.30	236.8	2.08870	1000	1046.04	114.0	758.94	25.17	2.96770
450	451.80	5.775	322.62	223.6	2.11161	1020	1068.89	123.4	776.10	23.72	2.99034
460	462.02	6.245	329.97	211.4	2.13407	1040	1091.85	133.3	793.36	22.39	3.01260
470	472.24	6.742	337.32	200.1	2.15604	1060	1114.86	143.9	810.62	21.14	3.03449
480	482.49	7.268	344.70	189.5	2.17760	1080	1137.89	155.2	827.88	19.98	3.05608
490	492.74	7.824	352.08	179.7	2.19876	1100	1161.07	167.1	845.33	18.896	3.07732
500	503.02	8.411	359.49	170.6	2.21952	1120	1184.28	179.7	862.79	17.886	3.09825
510	513.32	9.031	366.92	162.1	2.23993	1140	1207.57	193.1	880.35	16.946	3.11883
520	523.63	9.684	374.36	154.1	2.25997	1160	1230.92	207.2	897.91	16.064	3.13916
530	533.98	10.37	381.84	146.7	2.27967	1180	1254.34	222.2	915.57	15.241	3.15916
540	544.35	11.10	389.34	139.7	2.29906	1200	1277.79	238.0	933.33	14.470	3.17888
550	555.74	11.86	396.86	133.1	2.31809	1220	1301.31	254.7	951.09	13.747	3.19834
560	565.17	12.66	404.42	127.0	2.33685	1240	1324.93	272.3	968.95	13.069	3.21751
570	575.59	13.50	411.97	121.2	2.35531						

Property Table of Air A-17



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

855
APPENDIX I

TABLE A-17

Ideal-gas properties of air (Continued)

T K	h kJ/kg	P _r	u kJ/kg	v _r	s° kJ/kg·K	T K	h kJ/kg	P _r	u kJ/kg	v _r	s° kJ/kg·K
1260	1348.55	290.8	986.90	12.435	3.23638	1600	1757.57	791.2	1298.30	5.804	3.52364
1280	1372.24	310.4	1004.76	11.835	3.25510	1620	1782.00	834.1	1316.96	5.574	3.53879
1300	1395.97	330.9	1022.82	11.275	3.27345	1640	1806.46	878.9	1335.72	5.355	3.55381
1320	1419.76	352.5	1040.88	10.747	3.29160	1660	1830.96	925.6	1354.48	5.147	3.56867
1340	1443.60	375.3	1058.94	10.247	3.30959	1680	1855.50	974.2	1373.24	4.949	3.58335
1360	1467.49	399.1	1077.10	9.780	3.32724	1700	1880.1	1025	1392.7	4.761	3.5979
1380	1491.44	424.2	1095.26	9.337	3.34474	1750	1941.6	1161	1439.8	4.328	3.6336
1400	1515.42	450.5	1113.52	8.919	3.36200	1800	2003.3	1310	1487.2	3.994	3.6684
1420	1539.44	478.0	1131.77	8.526	3.37901	1850	2065.3	1475	1534.9	3.601	3.7023
1440	1563.51	506.9	1150.13	8.153	3.39586	1900	2127.4	1655	1582.6	3.295	3.7354
1460	1587.63	537.1	1168.49	7.801	3.41247	1950	2189.7	1852	1630.6	3.022	3.7677
1480	1611.79	568.8	1186.95	7.468	3.42892	2000	2252.1	2068	1678.7	2.776	3.7994
1500	1635.97	601.9	1205.41	7.152	3.44516	2050	2314.6	2303	1726.8	2.555	3.8303
1520	1660.23	636.5	1223.87	6.854	3.46120	2100	2377.7	2559	1775.3	2.356	3.8605
1540	1684.51	672.8	1242.43	6.569	3.47712	2150	2440.3	2837	1823.8	2.175	3.8901
1560	1708.82	710.5	1260.99	6.301	3.49276	2200	2503.2	3138	1872.4	2.012	3.9191
1580	1733.17	750.0	1279.65	6.046	3.50829	2250	2566.4	3464	1921.3	1.864	3.9474

Note: The properties P_r (relative pressure) and v_r (relative specific volume) are dimensionless quantities used in the analysis of isentropic processes, and should not be confused with the properties pressure and specific volume.

Source: Kenneth Wark, *Thermodynamics*, 4th ed., (New York: McGraw-Hill, 1983), pp. 285–86, table A–5. Originally published in J. H. Keenan and J. Keyes, *Gas Tables* (New York: John Wiley & Sons, 1948).

Property Table of Air A-17

EES Professional: Di:171 Februari EES.EES

File Edit Search Options Calculate Tables Plots Windows Help Examples

Unit Settings: SI K kPa kJ mass deg

Mass

BWR = 45.03 $\eta_{Comp} = 80.29$ $\eta_{Isentropic} = 41.1$ $\eta_{Turb} = 90.29$

Fuel_{HV} = 55457 [kJ/kg] HR = 8758 $h_f = 300.5$ [kJ/kg] $h_g = 701.5$ [kJ/kg]

$h_{2s} = 622.5$ [kJ/kg] $h_3 = 1775$ [kJ/kg] $h_4 = 903.3$ [kJ/kg] $h_{4s} = 809.6$ [kJ/kg]

$k = 1.4$ $m_{O_2} = 10.35$ [kg/s] $m_{N_2} = 482.2$ [kg/s] $P_1 = 100.6$ [kPa]

$P_2 = 1235$ [kPa] $P_{2s} = 1235$ $P_3 = 1235$ $P_4 = 100.6$

$P_{4s} = 100.6$ $Q_{11} = 574208$ [kJ/s] $sp = 12.276$ $SFC = 0.1579$ [kg/kWh]

$a_1 = 5.704$ $a_2 = 5.837$ $a_{2s} = 5.716$ $a_3 = 6.816$

$a_4 = 6.816$ $a_{4s} = 6.704$ $T_1 = 300.1$ [K] $T_2 = 688.7$ [K]

$T_{2s} = 614.4$ [K] $T_3 = 1614$ [K] $T_4 = 873.2$ [K] $T_{4s} = 708.4$ [K]

$\dot{W}_{Comp} = 193339$ [kJ/s] $\dot{W}_{turb} = 236027$ [kJ/s] $\dot{W}_{Turb} = 429365$ [kJ/s]

"Task 1"
T_1=300.1 [K]
P_1=100.6 [kPa]
h_1=enthalpy(Air,T=T_1)
s_1=entropy(Air,T=T_1,P=P_1)

"Task 2"
T_2=688.7 [K]
P_2=1235 [kPa]
h_2=enthalpy(Air,T=T_2)
s_2=entropy(Air,T=T_2,P=P_2)

$sp=P_2/P_1$
 $k=1.4$
 $T_{2s}=(T_1)^{1/(k-1)}$
 $P_{2s}=P_2$
 $h_{2s}=enthalpy(Air,T=T_{2s})$
 $s_{2s}=entropy(Air,T=T_{2s},P=P_{2s})$

"Task 3"
T_3=1614.1 [K]
P_3=P_2
h_3=enthalpy(Air,T=T_3)
s_3=entropy(Air,T=T_3,P=P_3)

"Task 4"
T_4=873.2 [K]
P_4=P_1
h_4=enthalpy(Air,T=T_4)

US | Line 1 | Chan 10 | Wrap: On | Insert | Caps Lock: Off | SI K kPa kJ mass deg | Warnings: On | Unit Chk: On | Complex: Off | Syntax Highlight: On

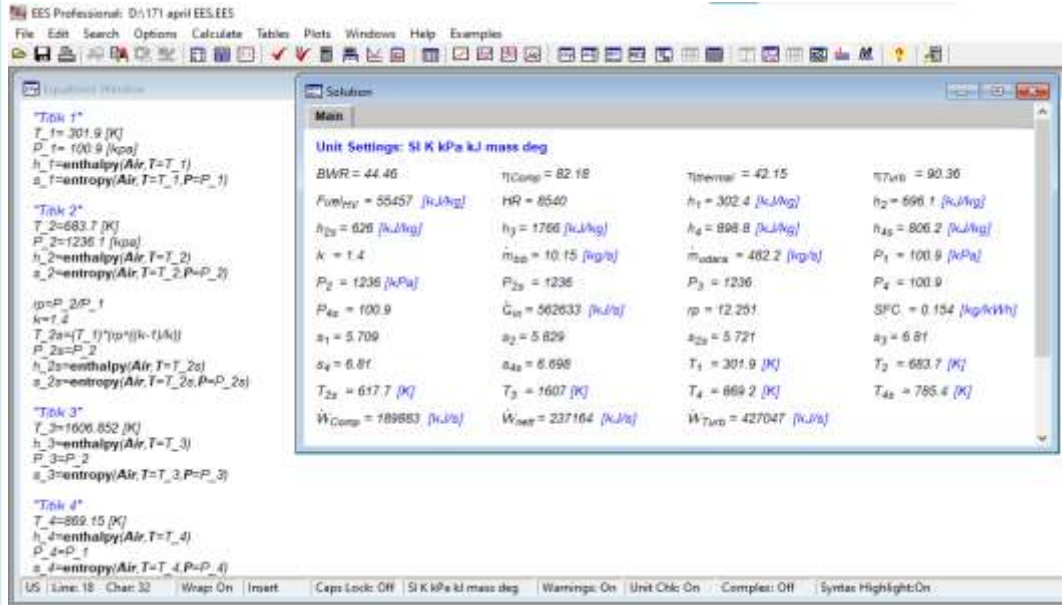
Perhitungan performa menggunakan EES 171 MW Februari 2025



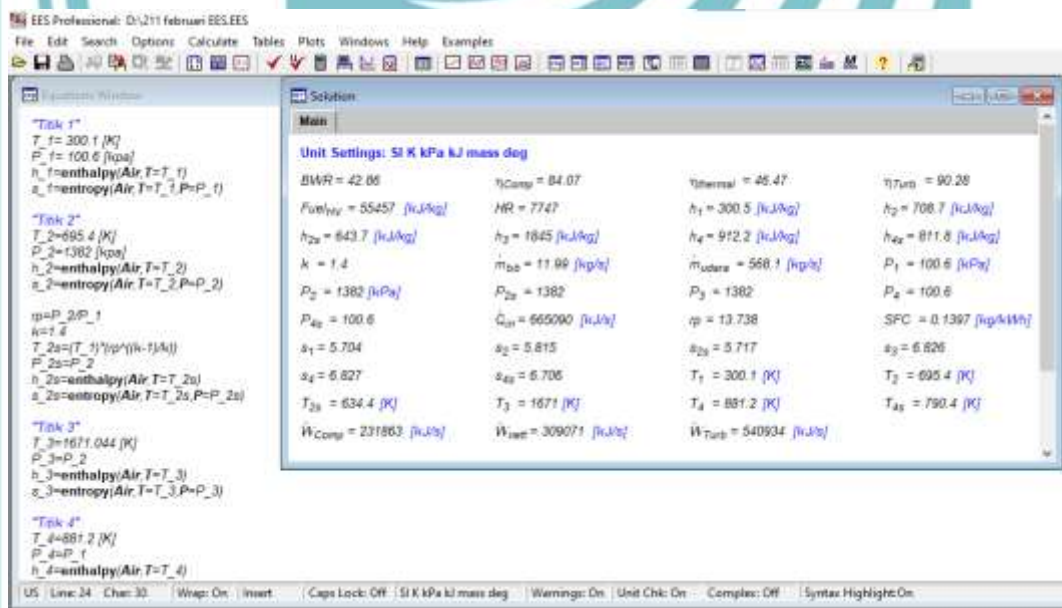
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

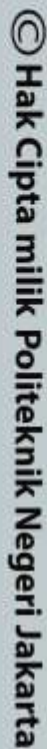
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perhitungan performa menggunakan EES 171 MW April 2025



Perhitungan performa menggunakan EES 211 MW Februari 2025



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

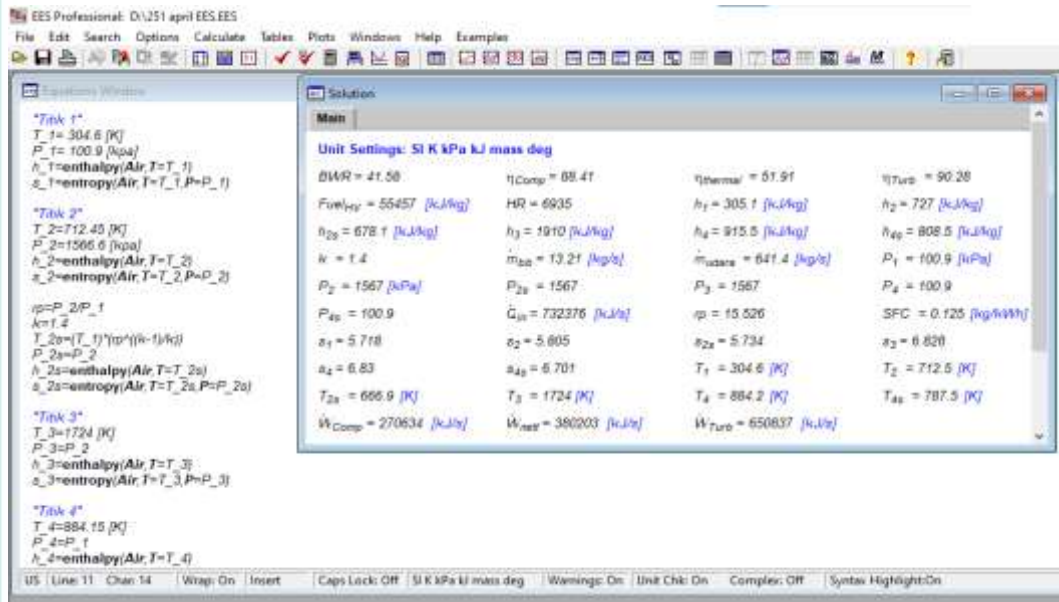




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perhitungan performa menggunakan EES 251 MW April 2025

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Galih Satrio Pambudi
2. NIM : 2202421019
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 10 Mei 2004
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Jl. Banjarsari XIV, Cilandak Barat, Jakarta Selatan
6. Email : galih.satrio.pambudi.tm22@mhswn.pnj.ac.id
7. Pendidikan
 - SD (2010-2016) : Madrasah Ibtidaiyah Raudlatul Ilmiah
 - SMP (2016-2019) : SMPN 86 Jakarta
 - SMA (2019-2022) : SMAN 46 Jakarta
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
9. Bidang Peminatan : Engineering Operation & Maintenance
10. Tempat/Topik OJT : PLTGU

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**