



© 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 PENGARUH *OFFLINE CLEANING*
KOMPRESOR TERHADAP EFISIENSI TERMAL
GAS TURBINE GENERATOR BLOK 1
UNIT 2 di PLTGU UBP PRIOK**

SKRIPSI

Oleh:

Salman Hisyam Hikmatyar

NIM. 2202421010

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

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 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 PENGARUH *OFFLINE CLEANING*
KOMPRESOR TERHADAP EFISIENSI TERMAL
GAS TURBINE GENERATOR BLOK 1
UNIT 2 di PLTGU UBP PRIOK**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Salman Hisyam Hikmatyar

NIM. 2202421010

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2026



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 PERSEMBAHAN





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 PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH *OFFLINE CLEANING* KOMPRESOR TERHADAP
EFISIENSI THERMAL GAS TURBINE GENERATOR
BLOK 1 UNIT 2 di PLTGU UBP PRIOK**

Oleh:

Salman Hisyam Hikmatyar

NIM. 2202421010

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T.

NIP. 196108011989031001

Adi Syuriadi, S.T., M.T.

NIP. 197611102008011011

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

**ANALISIS PENGARUH OFFLINE CLEANING KOMPRESOR
TERHADAP EFISIENSI TERMAL GAS TURBINE
GENERATOR BLOK 1 UNIT 2 di PLTGU UBP PRIOK**

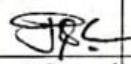
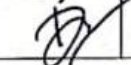
Oleh:

Salman Hisyam Hikmatyar
NIM. 2202421014

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 Dosen	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Ketua		
2	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001	Penguji 1		
3	Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. NIP. 197602252000121002	Penguji 2		

Depok, Agustus 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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Salman Hisyam Hikmatyar

NIM : 2202421010

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 13 Juli 2026


Salman Hisyam Hikmatyar
NIM. 2202421010



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 PENGARUH *OFFLINE CLEANING* KOMPRESOR TERHADAP EFISIENSI TERMAL *GAS TURBINE GENERATOR* BLOK 1 UNIT 2 di PLTGU UBP PRIOK

Salman Hisyam Hikmatyar¹⁾, Paulus Sukusno¹⁾, Adi Syuriadi²⁾

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

E-mail : salman.hisyam.hikmatyar.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Fouling pada kompresor turbin gas menurunkan performa kompresi dan efisiensi termal unit, namun besarnya pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok belum diketahui secara kuantitatif. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal serta perubahan parameter operasi unit. Metode yang digunakan adalah kuantitatif komparatif dengan membandingkan data operasi aktual sebelum *cleaning* (Januari 2026) dan sesudah *cleaning* (Maret 2026) pada beban operasi yang sebanding, yaitu 86,5 MW dan 124 MW, dengan kondisi *ambient* yang relatif setara. Perhitungan meliputi *heat input*, *heat rate*, efisiensi termal berbasis *Gross Heating Value*, dan efisiensi isentropik kompresor. Hasil penelitian menunjukkan penurunan *fuel gas consumption* sebesar 1,3 MMSCFD dan 1,6 MMSCFD, penurunan *heat rate* dari 4.187 menjadi 4.023,5 kcal/kWh dan dari 3.713 menjadi 3.572 kcal/kWh, serta peningkatan efisiensi termal dari 20,53% menjadi 21,37% dan dari 23,16% menjadi 24,07%. Efisiensi isentropik kompresor juga meningkat, yaitu dari 77,42% menjadi 79,39% dan dari 85,62% menjadi 88,03%. Penurunan konsumsi bahan bakar tersebut setara penghematan energi sebesar 1.350,9 dan 1.662,6 MMBTU per hari operasi, atau senilai sekitar Rp207,3 juta dan Rp255,1 juta per hari operasi pada masing-masing beban. Disimpulkan bahwa *offline cleaning* kompresor menunjukkan indikasi perbaikan performa termal, yang tercermin pada penurunan konsumsi bahan bakar dan *heat rate* serta peningkatan efisiensi termal dan efisiensi kompresor pada beban yang sebanding.

Kata - kata kunci : *offline cleaning*, kompresor, efisiensi termal, *heat rate*, efisiensi kompresor, *gas turbine generator*.



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 THE EFFECT OF OFFLINE COMPRESSOR CLEANING ON THERMAL EFFICIENCY OF A GAS TURBINE GENERATOR BLOCK 1 UNIT 2 at the UBP PRIOK PLTGU

Salman Hisyam Hikmatyar¹⁾, Paulus Sukusno¹⁾, Adi Syuriadi²⁾

*Bachelor of Applied Energy Generation Engineering Technology Program, Department of Mechanical
Engineering, Jakarta State Polytechnic, UI Depok Campus, 16424*

E-mail : salman.hisyam.hikmatyar.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Compressor fouling in gas turbines degrades compression performance and thermal efficiency; however, the effect of compressor offline cleaning on the thermal efficiency of Gas Turbine Generator Block 1 Unit 2 at PLTGU UBP Priok has not been quantitatively determined. This study aims to analyze the effect of compressor offline cleaning on thermal efficiency and the changes in unit operating parameters. A quantitative comparative method was applied by comparing actual operating data before cleaning (January 2026) and after cleaning (March 2026) at comparable operating loads of 86.5 MW and 124 MW under relatively equivalent ambient conditions. The calculations covered heat input, heat rate, thermal efficiency on a Gross Heating Value basis, and compressor isentropic efficiency. The results show a reduction in fuel gas consumption of 1.3 MMSCFD and 1.6 MMSCFD, a decrease in heat rate from 4,187 to 4,023.5 kcal/kWh and from 3,713 to 3,572 kcal/kWh, and an increase in thermal efficiency from 20.53% to 21.37% and from 23.16% to 24.07%. The compressor isentropic efficiency also increased, from 77.42% to 79.39% and from 85.62% to 88.03%. The reduction in fuel consumption corresponds to energy savings of 1,350.9 and 1,662.6 MMBTU per operating day, equivalent to approximately IDR 207.3 million and IDR 255.1 million per operating day at the respective loads. It is concluded that compressor offline cleaning indicates an improvement in thermal performance, reflected in reduced fuel consumption and heat rate as well as increased thermal efficiency and compressor efficiency at comparable loads.

Keywords : *offline cleaning, compressor, thermal efficiency, heat rate, compressor efficiency, gas turbine generator*



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

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya. Atas izin dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh *Offline Cleaning* Kompresor terhadap Efisiensi Termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak pengalaman dan pengetahuan yang berharga, baik secara akademik maupun praktis, khususnya dalam memahami kinerja kompresor *gas turbine* serta penerapan metode *offline cleaning* sebagai salah satu kegiatan pemeliharaan yang berperan penting dalam menjaga dan meningkatkan performa unit pembangkit.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak yang telah meluangkan waktu, tenaga, materi, dan pemikiran. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan rasa syukur, terima kasih, dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, yang telah memberikan dukungan, kebijakan, serta fasilitas akademik sehingga pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
2. Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, yang telah memberikan arahan, dukungan, serta kesempatan kepada penulis dalam menempuh pendidikan dan menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi, atas segala bimbingan, arahan, masukan, serta koreksi yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini.



© 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

4. Adi Syuriadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua Skripsi, atas bimbingan, dukungan, dan saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, wawasan, serta pengalaman akademik yang sangat bermanfaat sebagai bekal dalam penyusunan skripsi dan pengembangan keilmuan.
6. Suwardi, selaku Assistant Manager HAR/Mekanik Blok 1–4 di PT PLN Indonesia Power UBP Priok sekaligus mentor lapangan PKL, yang telah memberikan bantuan, data pendukung, serta wawasan teknis yang sangat membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh tim Divisi HAR/Mekanik Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap UBP Priok, atas kerja sama, bantuan, serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama proses pengambilan data penelitian.
8. Ayah, Ibu, serta keluarga besar tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral dan material tanpa henti. Keluarga menjadi sumber semangat utama bagi penulis dalam menjalani seluruh proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Depok, 13 Juli 2026

Salman Hisyam Hikmatyar

NIM. 2202421010



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)	10
2.1.2 <i>Gas Turbine</i>	11
2.1.3 Siklus <i>Brayton</i> dan Prinsip Kerja <i>Gas Turbine</i>	13
2.1.4 Kompresor pada <i>Gas Turbine</i>	15
2.1.5 Komponen Pendukung Kompresor	17
2.1.6 <i>Combustion Chamber</i>	23
2.1.7 <i>Fouling</i> pada Kompresor.....	24
2.1.8 Pemeliharaan <i>Gas Turbine</i> dan Kompresor	25
2.1.9 <i>Compressor Washing</i>	26
2.1.10 <i>Offline Cleaning Compressor</i>	26
2.1.11 <i>Online Cleaning Compressor</i>	27
2.1.12 Parameter Operasional <i>Gas Turbine</i>	28
2.1.13 Bahan Bakar Gas dan Nilai Kalor	31



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

2.1.14 <i>Heat Input</i>	32
2.1.15 <i>Heat Rate</i>	34
2.1.16 Efisiensi Termal <i>Gas Turbine</i>	35
2.1.17 Analisis Termodinamika Siklus Brayton dan Estimasi Manfaat Energi	37
2.2 Kajian Literatur	40
2.3 Kerangka Pemikiran	44
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Jenis Penelitian	46
3.2 Objek Penelitian	47
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	48
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	50
3.5 Metode Pengumpulan Data	50
3.6 Metode Analisa Data	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Penelitian.....	53
4.1.1 Data Nilai Kalor Bahan Bakar dan Dasar Perhitungan	55
4.1.2 Perhitungan <i>Heat Input</i>	56
4.1.3 Perhitungan <i>Heat Rate</i>	58
4.1.4 Perhitungan Efisiensi Termal	60
4.1.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan	61
4.1.6 Perhitungan Rasio Tekanan dan Efisiensi Ideal Siklus Brayton	63
4.1.7 Perhitungan Efisiensi Isentropik Kompresor	65
4.1.8 Perhitungan Estimasi Penghematan Bahan Bakar dan Titik Impas <i>Offline Cleaning</i>	68
4.2 Pembahasan	71
4.2.1 Pembahasan Perubahan <i>Fuel Gas Consumption</i> , <i>Heat Input</i> , dan <i>Heat Rate</i>	71
4.2.2 Pembahasan Perubahan Parameter Operasi Kompresor dan Turbin.....	74
4.2.3 Pembahasan Pengaruh <i>Offline Cleaning</i> Kompresor terhadap Efisiensi Termal	78
4.2.4 Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Teori dan Penelitian Terdahulu ...	80



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

4.2.5 Pembahasan Analisis Termodinamika Siklus Brayton	81
4.2.6 Pembahasan Estimasi Manfaat dan Rekomendasi Penjadwalan <i>Offline Cleaning</i>	83

BAB V PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	91





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 TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Gas Turbine dan Compressor PLTGU Blok 1-2	48
Tabel 3. 2 Parameter Operasional <i>Gas Turbine</i> Blok 1 Unit 2	49
Tabel 4. 1 Data Operasional Gas Turbine Blok 1 Unit 2 pada Beban 86,5 MW	54
Tabel 4. 2 Data Operasional <i>Gas Turbine</i> Blok 1 Unit 2 pada Beban 124 MW	55
Tabel 4. 3 Data Nilai Kalor Bahan Bakar Gas	55
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>Heat Input</i>	57
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan <i>Heat Rate</i>	59
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Efisiensi Termal	61
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan pada Beban 86,5 MW	62
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan pada Beban 124 MW	62
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Rasio Tekanan dan Efisiensi Ideal Siklus Brayton	64
Tabel 4.10 Efisiensi Isentropik Kompresor Sebelum dan Sesudah <i>Offline Cleaning</i>	66
Tabel 4.11 Kerja Spesifik Kompresor Sebelum dan Sesudah <i>Offline Cleaning</i>	67
Tabel 4.12 Estimasi Penghematan Bahan Bakar dan Nilai Ekonomi <i>Offline Cleaning</i>	69
Tabel 4.13 Estimasi Biaya Satu Kali <i>Offline Cleaning</i>	69
Tabel 4.14 Titik Impas Pelaksanaan <i>Offline Cleaning</i>	70
Tabel 4.15 Persentase Perubahan Hasil Perhitungan Sebelum dan Sesudah <i>Offline Cleaning</i>	73
Tabel 4.16 Perubahan Parameter Operasi Kompresor dan Turbin Sebelum dan Sesudah <i>Offline Cleaning</i>	74

**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 GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap UBP Priok Blok 1</i>	10
Gambar 2.2 <i>Compressor & Gas Turbine Blok 1</i>	12
Gambar 2.3 <i>Siklus Gas Turbine Terbuka</i>	13
Gambar 2.4 <i>Siklus Brayton</i>	14
Gambar 2.6 <i>Compressor Blok 1</i>	15
Gambar 2.7 <i>Axial Compressor</i>	16
Gambar 2.8 <i>Air Intake Filter Blok 1</i>	17
Gambar 2.9 <i>VIGV (Variabel Inlet Guide Vanes) Blok 1</i>	18
Gambar 2.10 <i>Bleed Valve Blok 1</i>	19
Gambar 2.11 <i>Shaft Compressor Blok 1</i>	20
Gambar 2.12 <i>Casing Compressor Blok 1</i>	21
Gambar 2.13 <i>Compressor Section EX Blok 2</i>	22
Gambar 2.14 <i>Combustion Chamber Blok 1</i>	23
Gambar 2.15 <i>Bilah Kompresor yang Tersumbat oleh Campuran Garam dan Endapan Minyak</i>	24
Gambar 2.16 <i>Jadwal Inspeksi Periodik Gas Turbine Berdasarkan Jam Operasi</i>	25
Gambar 2.17 <i>Offline Cleaning Compressor</i>	26
Gambar 2.18 <i>Online Cleaning Compressor</i>	27
Gambar 2.19 <i>Kerangka Pemikiran Penelitian</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 <i>Technical Spesifications Blok 1-2</i>	47
Gambar 3.2 <i>Diagram Alur Penelitian</i>	51
Gambar 4.1 <i>Grafik Persentase Perubahan Hasil Perhitungan Sebelum dan Sesudah Offline Cleaning</i>	73
Gambar 4.2 <i>Grafik Perbandingan Compressor Discharge Temperature Sebelum dan Sesudah Offline Cleaning</i>	76
Gambar 4.3 <i>Grafik Perbandingan Turbine Inlet Temperature dan Temperature After Turbine Sebelum dan Sesudah Offline Cleaning</i>	77
Gambar 4.4 <i>Grafik Perbandingan Efisiensi Termal Sebelum dan Sesudah Offline Cleaning</i>	79



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 LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Data Operasional <i>Turbine</i> Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 86,5 MW Sebelum <i>Cleaning</i>	92
Lampiran 1. 2 Data Operasional <i>Turbine</i> Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 86,5 MW Sesudah <i>Cleaning</i>	92
Lampiran 1. 3 Data Operasional <i>Turbine</i> Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 124 MW Sebelum <i>Cleaning</i>	93
Lampiran 1. 4 Data Operasional <i>Turbine</i> Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 124 MW Sesudah <i>Cleaning</i>	93
Lampiran 1. 5 Harga ZOK 27	93
Lampiran 1. 6 Data Komposisi Bahan Bakar yang digunakan <i>Turbine</i> Gas Blok 1 Unit 2 PLTGU Priok	94
Lampiran 1. 7 Data Bukaan Standar VIGV Terhadap Beban <i>Turbine</i> Gas	94
Lampiran 1. 8 Log Aktivitas <i>Offline Cleaning Compressor</i>	94
Lampiran 1. 9 Instruksi Kerja <i>Offline Cleaning Compressor Gas Turbine</i>	95
Lampiran 1.10 Work Safety Permit <i>Offline Cleaning</i> Kompresor	97
Lampiran 1.11 Pelaksanaan Kerja <i>Offline Cleaning Compressor Gas Turbine</i>	98

**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 mengumunkan 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 terus meningkat seiring dengan perkembangan ekonomi, pertumbuhan industri, digitalisasi, dan meningkatnya aktivitas masyarakat modern. *International Energy Agency* melaporkan bahwa permintaan listrik global meningkat sebesar 4,3% pada tahun 2024 dan diperkirakan tetap tumbuh mendekati 4% hingga tahun 2027 (IEA, 2025). Di Indonesia, kebutuhan listrik juga terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan kawasan industri, pusat data, dan proyek strategis nasional. Dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN 2025–2034, proyeksi penjualan tenaga listrik meningkat dari 306 TWh pada tahun 2024 menjadi 511 TWh pada tahun 2034, sehingga diperlukan sistem pembangkitan yang andal, efisien, dan mampu mendukung kebutuhan listrik nasional secara berkelanjutan (Kementerian ESDM, 2025).

Salah satu pembangkit yang berperan penting dalam menjaga keandalan sistem kelistrikan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). PLTGU bekerja dengan menggabungkan siklus Brayton pada *gas turbine* dan siklus Rankine pada *steam turbine*. *Gas turbine* menghasilkan energi listrik melalui proses kompresi udara, pembakaran bahan bakar, dan ekspansi gas panas pada turbin. Panas gas buang dari *gas turbine* kemudian dimanfaatkan kembali oleh *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) untuk menghasilkan uap sebagai penggerak *steam turbine*. Pemanfaatan panas buang tersebut membuat PLTGU memiliki efisiensi lebih tinggi dibandingkan pembangkit siklus tunggal karena energi panas yang sebelumnya terbuang dapat dimanfaatkan kembali sebagai daya tambahan (Rayhan Akbar et al., 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam konteks operasional PT PLN Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan (UBP) Priok, PLTGU berperan penting dalam mendukung keandalan pasokan listrik wilayah Jakarta dan sistem interkoneksi Jawa–Bali. Berdasarkan dokumen internal PT PLN Indonesia Power UBP Priok, PLTGU Blok 1–2 memiliki kapasitas terpasang 1.180 MW. Blok 1 terdiri dari tiga *gas turbine*, tiga HRSG, dan satu *steam turbine*, sedangkan Blok 2 memiliki konfigurasi yang sama. Unit pada Blok 1 mulai beroperasi sejak tahun 1993, sehingga performanya perlu dipantau secara berkala agar keandalan dan efisiensi operasi tetap terjaga.

Objek penelitian ini adalah *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2. Unit ini bekerja berdasarkan prinsip siklus Brayton, di mana udara dari lingkungan dikompresi oleh kompresor sebelum masuk ke ruang bakar. Kompresor berperan menentukan tekanan dan jumlah udara yang masuk ke proses pembakaran. Apabila performa kompresor menurun, proses pembakaran dan ekspansi gas panas pada turbin dapat terganggu, sehingga berdampak pada daya keluaran dan efisiensi termal *Gas Turbine Generator*.

Salah satu permasalahan utama pada kompresor turbin gas adalah *fouling*, yaitu penumpukan kotoran, debu, minyak, garam, atau kontaminan lain pada permukaan sudu kompresor. *Fouling* dapat menghambat aliran udara, mengubah karakteristik aerodinamika sudu, serta menurunkan performa kompresor. Dampaknya dapat berupa penurunan laju aliran massa udara (*air flow*), *pressure ratio*, *compressor efficiency*, *power output*, dan efisiensi termal (Meher-Homji et al., 2013).

Salah satu tindakan pemeliharaan untuk mengatasi penurunan performa akibat *fouling* adalah *offline cleaning* kompresor. Metode ini dilakukan saat unit dalam kondisi tidak beroperasi, umumnya dengan memutar poros pada putaran rendah (*crank*) sambil menyemprotkan air atau campuran air dan detergen ke sudu kompresor, sehingga proses pembersihan dapat berlangsung lebih menyeluruh dibandingkan *online cleaning*.



© 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

Online cleaning umumnya digunakan untuk menjaga kebersihan ringan saat unit tetap beroperasi, sedangkan *offline cleaning* lebih efektif untuk mengangkat deposit atau *fouling* yang lebih berat pada sudu kompresor. Karena pelaksanaannya menuntut unit berhenti beroperasi, kegiatan ini perlu direncanakan dengan mempertimbangkan kesiapan unit, kebutuhan operasi sistem, serta koordinasi antarbagian terkait. Oleh karena itu, efektivitasnya perlu dianalisis berdasarkan perubahan parameter operasi dan efisiensi termal sebelum serta sesudah *cleaning*.

Penelitian yang dilakukan oleh Adam Wiryana dan Muhammad Ridwan pada PLTGU UP Muara Tawar Blok 3.3 menunjukkan bahwa pembersihan kompresor dapat membantu memulihkan performa turbin gas. Setelah dilakukan *compressor washing*, efisiensi kompresor meningkat sekitar 0,4% dan pada pengamatan berikutnya meningkat sekitar 0,7% dibandingkan kondisi sebelum perawatan. Selain itu, efisiensi termal juga mengalami peningkatan sekitar 0,3–0,5% pada pengamatan pagi hari setelah pembersihan kompresor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembersihan kompresor berkontribusi terhadap pemulihan performa sistem, meskipun pengaruhnya tetap dipengaruhi oleh *fouling*, temperatur lingkungan, dan kondisi operasi unit (Wiryana & Ridwan, 2026).

Meskipun demikian, sejumlah parameter performa yang mengindikasikan *fouling* juga dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kondisi lingkungan dan beban operasi, sehingga penyimpangan performa tidak selalu mencerminkan pengaruh *fouling* semata (Agbadede et al., 2025). Oleh karena itu, untuk mengisolasi pengaruh *offline cleaning* terhadap efisiensi termal, perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pembersihan perlu dilakukan pada beban operasi yang sebanding serta dengan memperhatikan kondisi lingkungan, yaitu temperatur dan tekanan *ambient*, yang setara.



© 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

Secara teoritis, efisiensi termal *gas turbine* menunjukkan kemampuan unit dalam mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi daya keluaran yang bermanfaat. Efisiensi ini dipengaruhi oleh kinerja kompresor, proses pembakaran, ekspansi gas panas pada turbin, serta kondisi operasi unit. Dalam penelitian ini, *offline cleaning* kompresor menjadi perlakuan yang dianalisis pengaruhnya terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* (Agbadede et al., 2025).

Gas Turbine Generator Blok 1 Unit 2 dipilih sebagai objek penelitian karena unit ini baru saja menjalani *offline cleaning* kompresor pada 27 Februari 2026. Momentum tersebut memberikan kesempatan untuk mengukur dan membandingkan performa unit sebelum dan sesudah pembersihan secara langsung. Selain itu, ketersediaan data operasional aktual pada unit ini memungkinkan analisis pengaruh *offline cleaning* dilakukan berbasis data lapangan, bukan sekadar pendekatan teoretis.

Namun, sejauh mana *offline cleaning* kompresor mampu memengaruhi efisiensi termal pada *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok belum diketahui secara kuantitatif berdasarkan data operasi aktual sebelum dan sesudah cleaning. Meskipun *compressor washing* telah banyak diterapkan di industri pembangkit, kajian sebelumnya umumnya membahasnya secara umum atau menggunakan pendekatan distribusi energi, dan belum secara spesifik membandingkan efisiensi termal sebelum dan sesudah *offline cleaning* pada unit ini dengan beban operasi yang sebanding. Selama *fouling* belum ditangani, kelebihan konsumsi bahan bakar pada beban yang sama terus berlangsung sebagai pemborosan energi.

Di sisi lain, pelaksanaan *offline cleaning* di luar inspeksi berkala selama ini bertumpu pada indikasi penurunan performa yang bersifat kualitatif, belum didukung ukuran kuantitatif yang menyatakan seberapa besar pemborosan tersebut maupun kapan pembersihan layak dilakukan. Hal ini menjadi celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.



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

Agar penelitian lebih terarah, analisis difokuskan pada *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok menggunakan data operasi aktual, yaitu data bulan Januari 2026 untuk kondisi sebelum cleaning dan data bulan Maret 2026 untuk kondisi sesudah cleaning. Perbandingan dilakukan pada beban operasi yang sebanding, yaitu 86,5 MW sebagai pembanding utama dan 124 MW sebagai pembanding tambahan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok dengan metode kuantitatif komparatif, yaitu membandingkan data operasi sebelum dan sesudah *offline cleaning* pada beban yang sebanding. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran perubahan efisiensi termal setelah cleaning, mengidentifikasi faktor operasional yang memengaruhi performa kompresor, serta menjadi bahan evaluasi dalam menentukan strategi pemeliharaan kompresor yang lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 yang telah beroperasi sejak 1993 dan berlokasi di kawasan pesisir mengalami *fouling* kompresor yang terus berulang, sehingga pada daya keluaran yang sama unit memerlukan konsumsi bahan bakar yang lebih besar dan efisiensi termalnya menurun. Kondisi ini merupakan pemborosan energi yang berlangsung terus-menerus selama *fouling* belum ditangani. Akan tetapi, besarnya pemborosan tersebut maupun besarnya pemulihan yang diberikan *offline cleaning* kompresor belum pernah dikuantifikasi berdasarkan data operasi aktual pada beban yang sebanding, sehingga dampak nyata *offline cleaning* terhadap efisiensi termal unit belum dapat dinilai.



© 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

2. Pelaksanaan *offline cleaning* di luar rangkaian inspeksi berkala selama ini bertumpu pada indikasi penurunan performa yang bersifat kualitatif, belum didukung ukuran kuantitatif mengenai perubahan parameter operasi (*fuel gas consumption, compressor discharge pressure, compressor discharge temperature, turbine inlet temperature, temperature after turbine*, kondisi *ambient*, dan posisi *Variable Inlet Guide Vane*) sebelum dan sesudah *cleaning*. Belum teridentifikasinya pola perubahan parameter tersebut menyebabkan belum tersedianya dasar yang jelas untuk menilai kondisi kompresor dan menetapkan waktu pelaksanaan *offline cleaning*, sehingga berpotensi menimbulkan pemborosan yang tidak terpancang.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pelaksanaan *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok berdasarkan perbandingan data operasi sebelum dan sesudah *cleaning* pada beban operasi yang sebanding?
2. Bagaimana perubahan parameter operasi yang berkaitan dengan kinerja kompresor dan efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 sebelum dan sesudah pelaksanaan *offline cleaning* kompresor pada beban 86,5 MW dan 124 MW?



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

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis besar pengaruh pelaksanaan *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok berdasarkan perbandingan data operasi sebelum dan sesudah *cleaning* pada beban operasi yang sebanding.
2. Menganalisis pola perubahan parameter operasi meliputi *fuel gas consumption*, *compressor discharge pressure*, *compressor discharge temperature*, *turbine inlet temperature*, *temperature after turbine*, kondisi *ambient*, dan posisi *Variable Inlet Guide Vane* yang menyertai perubahan efisiensi termal tersebut pada beban 86,5 MW dan 124 MW.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman mengenai pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator*. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi tambahan dalam kajian performa turbin gas, khususnya terkait hubungan antara kondisi kompresor, parameter operasi, *heat input*, *heat rate*, dan efisiensi termal pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi PT PLN Indonesia Power UBP Priok dalam menilai pengaruh pelaksanaan *offline cleaning* kompresor terhadap performa *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai masukan dalam pemantauan parameter operasi dan pertimbangan strategi pemeliharaan kompresor.



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

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi setiap bab dalam penelitian. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi. Pada bab ini dijelaskan dasar permasalahan penelitian mengenai pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori, kajian literatur, serta kerangka pemikiran penelitian. Landasan teori membahas konsep yang berkaitan dengan PLTGU, siklus Brayton, *Gas Turbine Generator*, kompresor turbin gas, *fouling*, *offline cleaning* kompresor, *heat input*, *heat rate*, dan efisiensi termal. Kajian literatur berisi penelitian terdahulu yang relevan dengan topik *compressor washing*, performa kompresor, dan efisiensi termal turbin gas.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data penelitian, serta metode analisis data. Pada bab ini dijelaskan tahapan penelitian yang digunakan untuk membandingkan data operasi sebelum dan sesudah *offline cleaning* kompresor pada beban operasi yang sebanding.



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. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengolahan data dan pembahasan penelitian. Hasil penelitian disajikan berdasarkan perbandingan parameter operasi, *heat input*, *heat rate*, dan efisiensi termal *Gas Turbine Generator* Blok 1 Unit 2 sebelum dan sesudah *offline cleaning* kompresor. Pembahasan dilakukan untuk menjelaskan pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap perubahan performa unit berdasarkan data operasi aktual.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dan saran. Simpulan disusun berdasarkan hasil penelitian yang menjawab pertanyaan penelitian, sedangkan saran diberikan sebagai masukan untuk evaluasi pemeliharaan kompresor serta penelitian selanjutnya.

**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

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan mengenai pengaruh *offline cleaning* kompresor terhadap efisiensi termal *Gas Turbine* Generator Blok 1 Unit 2 di PLTGU UBP Priok, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan *offline cleaning* kompresor menunjukkan pengaruh positif terhadap efisiensi termal *Gas Turbine* Generator Blok 1 Unit 2 berdasarkan perbandingan data operasi aktual sebelum dan sesudah *cleaning* pada beban operasi yang sebanding. Pada daya keluaran 86,5 MW, efisiensi termal meningkat dari 20,53% sebelum *cleaning* menjadi 21,37% sesudah *cleaning*, atau naik sebesar 0,84 poin persen. Pada daya keluaran 124 MW, efisiensi termal meningkat dari 23,16% menjadi 24,07%, atau naik sebesar 0,91 poin persen. Peningkatan efisiensi termal tersebut bersumber dari penurunan konsumsi bahan bakar pada daya keluaran yang sama, yang tercermin pula pada penurunan *heat rate* dari 4.187 kcal/kWh menjadi 4.023,5 kcal/kWh pada beban 86,5 MW dan dari 3.713 kcal/kWh menjadi 3.572 kcal/kWh pada beban 124 MW. Selain itu, efisiensi isentropik kompresor juga meningkat, yaitu dari 77,42% menjadi 79,39% pada beban 86,5 MW dan dari 85,62% menjadi 88,03% pada beban 124 MW, yang menunjukkan pemulihan kondisi kompresor setelah pembersihan. Hal ini menunjukkan bahwa energi panas bahan bakar cenderung dapat dimanfaatkan lebih baik untuk menghasilkan energi listrik setelah pelaksanaan *offline cleaning* kompresor. Mengingat jumlah data yang dianalisis terbatas, hasil tersebut dipahami sebagai indikasi kecenderungan perbaikan performa termal berdasarkan data operasi aktual yang dianalisis.



© 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

2. Parameter operasi *Gas Turbine* Generator Blok 1 Unit 2 mengalami perubahan yang konsisten setelah pelaksanaan *offline cleaning* kompresor pada beban 86,5 MW dan 124 MW. *Fuel gas consumption* menurun dari 33,2 MMSCFD menjadi 31,9 MMSCFD pada beban 86,5 MW dan dari 42,2 MMSCFD menjadi 40,6 MMSCFD pada beban 124 MW, yang diikuti penurunan *heat input* dari 421.255 kW menjadi 404.760 kW serta dari 535.450 kW menjadi 515.149 kW. *Turbine inlet temperature* menurun dari 1006 °C menjadi 980 °C dan dari 1057 °C menjadi 1050 °C, sedangkan temperature after turbine menurun dari 510 °C menjadi 491 °C dan dari 508 °C menjadi 501 °C, yang konsisten dengan berkurangnya kebutuhan bahan bakar pada beban yang sama. *Compressor discharge temperature* menurun dari 405 °C menjadi 400 °C pada beban 86,5 MW dan dari 408 °C menjadi 400 °C pada beban 124 MW, yang sejalan dengan peningkatan efisiensi kompresor. *Compressor discharge pressure* mengalami sedikit peningkatan, yaitu dari 10,1 bar menjadi 10,2 bar pada beban 86,5 MW dan dari 12,5 bar menjadi 12,6 bar pada beban 124 MW. Posisi *Variable Inlet Guide Vane* berada pada nilai yang sama atau hampir sama sesuai pengaturan beban, dan kondisi *ambient* pada kedua perbandingan relatif setara, sehingga perubahan performa yang teramati dapat diatribusikan terutama pada pelaksanaan *offline cleaning* kompresor pada ruang lingkup data operasi yang dianalisis.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Saran

Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan yang ada, serta pembahasan yang telah diuraikan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi PT PLN Indonesia Power UBP Priok, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menentukan strategi dan periodisitas pelaksanaan *offline cleaning* kompresor. Penurunan *heat rate* sebesar 163,5 kcal/kWh pada beban 86,5 MW dan 141 kcal/kWh pada beban 124 MW pada tingkat pembebanan yang sama menunjukkan adanya potensi penghematan konsumsi bahan bakar gas setelah pelaksanaan *offline cleaning*, yang berdasarkan estimasi bernilai sekitar Rp207,3 juta dan Rp255,1 juta per hari operasi pada masing-masing beban. Penjadwalan *offline cleaning* dapat dipertimbangkan melalui dua pendekatan, yaitu penjadwalan terencana yang mengikuti program inspeksi berkala, serta penjadwalan kondisional di antara periode inspeksi dengan memantau deviasi *heat rate* pada beban acuan terhadap kondisi setelah pembersihan. Selain itu, pemantauan parameter operasi secara berkala, khususnya *fuel gas consumption*, *turbine inlet temperature*, *temperature after turbine*, *compressor discharge temperature*, dan *compressor discharge pressure*, disarankan untuk dilakukan sebagai dasar penilaian kondisi kompresor dan penentuan waktu pelaksanaan pembersihan berikutnya.
2. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan jumlah titik data yang lebih banyak pada setiap kondisi pembandingan agar hasil analisis lebih representatif dan tidak bergantung pada titik data tunggal. Penelitian selanjutnya juga disarankan mengamati rentang waktu yang lebih panjang setelah pelaksanaan *cleaning* untuk mengetahui laju penurunan performa kembali (*degradasi pasca-cleaning*), sehingga dapat diperoleh gambaran interval pembersihan yang optimal. Selain itu, penerapan koreksi kondisi standar (ISO) terhadap pengaruh temperatur dan tekanan *ambient* dapat dipertimbangkan agar perbandingan performa sebelum dan sesudah *cleaning* dilakukan pada basis kondisi lingkungan yang sepenuhnya setara.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- 4/8/2017 *Bleed valve function*. (2017). 1–7.
- Abubakar, A., & Wijayanti, W. (2025). THE EFFECT OF COMPRESSOR WASH ON GAS TURBINE TEMPERATURE OF TURBOFAN ENGINE. *International Journal of Mechanical Engineering Technologies and Applications*, 6(1), 111–120. <https://doi.org/10.21776/mechta.2025.006.01.9>
- Agbadede, R., Folorunsho, T., & Omoniabipi, C. S. (2025). Application of artificial neural networks for detecting compressor fouling in industrial gas turbines: a case study of an aero-derivative unit at an oil and gas facility in the Niger Delta, Nigeria. *Maintenance, Reliability and Condition Monitoring*, 5(1), 42–52. <https://doi.org/10.21595/marc.2025.24859>
- Agbadede, R., & Kainga, B. (2026). Optimization of online compressor washing frequency for enhanced performance and profitability of industrial gas turbines. *Maintenance, Reliability and Condition Monitoring*. <https://doi.org/10.21595/marc.2026.25711>
- Alaysia, M. (2015). *Jurnal Teknologi*. 5, 31–35.
- Al-Sood, M. M. A., Matrawy, K. K., & Abdel-Rahim, Y. M. (2013). Optimum parametric performance characterization of an irreversible gas turbine Brayton cycle. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/2251-6832-4-37>
- Azhari, A. N., & Takwanto, A. (2024). Evaluasi Konsumsi Bahan Bakar Gas Turbin Generator Pada Unit Utilitas Industri Pupuk Menggunakan Metode Siklus Brayton Dengan Kapasitas 23,5 Mw. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(4), 715–722. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i4.6611>
- Aziaka, D. S., Osigwe, E. O., & Lebele-Alawa, B. T. (2014). Structural and Conceptual Design Analysis of an Axial Compressor for a 100 MW Industrial Gas Turbine (IND100). *World Journal of Mechanics*, 04(11), 332–347. <https://doi.org/10.4236/wjm.2014.411033>
- Batayev, N. (2019). Axial compressor fouling detection for gas turbine driven gas compression unit. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 15(3), 1257–1263. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v15.i3.pp1257-1263>
- Boyce, M. P., Oxford, B., Melbourne, J., & Delhi, N. (2006). *Gas Turbine Engineering Handbook Third Edition*. <http://elsevier.com>
- Çengel, Y. A. , author., Boles, M., & A. Kanoğlu, M. (n.d.). *THERMODYNAMIC S*.
- Cruz-Manzo, S., Krishnababu, S., Panov, V., & Bingham, C. (2020). Inter-stage dynamic performance of an axial compressor of a twin-shaft industrial gas turbine. *Machines*, 8(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/machines8040083>
- Dianta Mustofa Kamal, & Nadira Firbarini. (2021). *Seminar Nasional-XX Pengaruh Temperatur Inlet Kompresor Terhadap Kinerja Peralatan Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Dianta Mustofa Kamal, Nadira Firbarini*.
- Effiom, S. O., Ajor, J. A., Effiom, P. C. O., Edem, I., Ubi, P., Abam, F., & Diemuodeke, O. E. (2023). Experimental study on the optimal performance of gas turbine (GT)



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

- inlet air filtration system for offshore application. *Journal of Engineering and Applied Science*, 1–18. <https://doi.org/10.1186/s44147-023-00303-8>
- Enyia, D. J. (2023). Evaluation of Compressor Washing Methods on the Performance Enhancement of Gas Turbine Engines. In *International Journal of Innovative Science and Research Technology* (Vol. 8, Number 8). www.ijisrt.com751
- Hidayati, N., Yudianto, V. S., Widiawaty, C. D., & Masruroh, M. (2025). *Determining the Dominant Factor in Gas Turbine Thermal Efficiency: Machine Health vs. Compressor Washing Maintenance Using Two-Way ANOVA with Interaction* (pp. 222–231). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-926-1_26
- Ibrahim, T. K. , et al. (2019). *ARFMTSV57_N2_P228_250*.
- Ibrahim, T. K., & Rahman, M. M. (2010). EFFECTS OF OPERATION CONDITIONS ON PERFORMANCE OF A GAS TURBINE POWER PLANT. In *Faculty of Mechanical Engineering* (Number 2).
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (2010). *Gambar 2.1 Turbin Gas. Sumber: Maherwan P. Boyce (2010)*. 6–39.
- Invernizzi, C. M., & Di Marcoberardino, G. (2023). An Overview of Real Gas Brayton Power Cycles: Working Fluids Selection and Thermodynamic Implications. In *Energies* (Vol. 16, Number 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/en16103989>
- Julius, O. I., Kwelle, S. H., & Johnson, N. (2025). *Unlocking the Functional Mechanics of Gas Turbine Plants : Enhancing Reliability , Efficiency , and Environmental Sustainability*. 4(2), 56–121.
- Kiran Kumari. (2021). *Brayton Cycle Pressure-volume diagram*.
- Li, S., Liu, Y., Omid, M., Zhang, C., & Li, H. (2021). *Numerical Investigation of Transient Flow Characteristics in a Centrifugal Compressor Stage with Variable Inlet Guide Vanes at Low Mass Flow Rates*.
- Mangra, A. C. (2020). Design and Numerical Analysis of a Micro Gas Turbine Combustion Chamber. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 10(6), 6422–6426. <https://doi.org/10.48084/etasr.3835>
- Marzouk, A., & Hanafi, A. (n.d.). *Journal of Power Technologies* 93 (2) (2013) 90-99 *Thermo-Economic Analysis of Inlet Air Cooling In Gas Turbine Plants*.
- Mathioudakis, K., Alexiou, A., Aretakis, N., & Romesis, C. (2024a). Signatures of Compressor and Turbine Faults in Gas Turbine Performance Diagnostics: A Review. In *Energies* (Vol. 17, Number 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/en17143409>
- Mathioudakis, K., Alexiou, A., Aretakis, N., & Romesis, C. (2024b). *Signatures of Compressor and Turbine Faults in Gas Turbine Performance Diagnostics : A Review*.
- Meher-Homji, C., & Bromley, A. (2004). Gas Turbine Axial Compressor Fouling and Washing. *Turbomachinery Symposium*, 163–191.
- Meher-homji, C., & Bromley, A. F. (2013). *Gas Turbine Performance Deterioration and Compressor Washing*. 1–43.
- Meher-Homji, C., Fellow, B., Bromley, A. F., & Stalder, J.-P. (2013). *GAS TURBINE PERFORMANCE DETERIORATION AND COMPRESSOR WASHING*.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Salilew, W. M., Abdul Karim, Z. A., Lemma, T. A., Fentaye, A. D., & Kyprianidis, K. G. (2022). Predicting the Performance Deterioration of a Three-Shaft Industrial Gas Turbine. *Entropy*, 24(8). <https://doi.org/10.3390/e24081052>
- Sugandi, B., ATABIQ, F., & ASTI, R. A. (2023). Pengaruh Beban Gas Turbine Generator terhadap Efisiensi Heat Recovery Steam Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU). *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(3), 639. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i3.639>
- Susanto, E., Sinambela, H., & Tri Khairullah, R. (2025). Analysis of the Effect of Blade Washing Compressor on Compressor Efficiency and Thermal Efficiency of Gas Turbine at PLTG XXX. *Dinamis*, 13(1), 24–31. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v13i1.18846>
- Syammury, R., Hendri, :, & Lukfianto, ; (2020). Analisis Efisiensi Turbin Gas Tipe V94.2 Sebelum dan Sesudah Minor Inspection Pada Blok 4 Unit 3 Pltgu Muara Tawar. *Jurnal Power Plant*, 8(2). <https://doi.org/10.33322/powerplant.v8i2.1077>
- THERMODYNAMICS*. (n.d.).
- Wirya, & Ridwan. (2026). Analisis Pengaruh Compressor Washing terhadap Efisiensi Thermal pada Turbin Gas PLTGU Blok 3.3 UP Muara Tawar dengan Pendekatan Sankey Diagram. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 7(1), 19–28. <https://doi.org/10.24127/armatur.v7i1.10231>

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Daftar Riwayat Hidup



Nama Lengkap : Salman Hisyam Hikmatyar
NIM : 2202421010
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 26 Maret 2004
Jenis Kelamin : Laki – Laki

Alamat : Jalan Aren II, Gang Sawo II Nomor 9, RT 013/RW 01, Kelurahan Pondok Betung, Kecamatan Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, Kode Pos 15221

Email : salman.hisyam.hikmatyar.tm22@mhsw.pnj.ac.id

7. Pendidikan : SD (2010-2016) : SD Negeri Pesanggarahan 09 Pagi
SMP (2016-2019) : SMP Negeri 12 Tangerang Selatan
SMA (2019-2022) : SMA Negeri 1 Beber

8. Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

9. Bidang Peminatan : -

10. Tempat/Topik OJT : PT. PLN Indonesia Power UBP Priok Blok 1 dan 2

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© HAK

- 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

POS GAS TURBIN 1.2										TANGGAL 05/01/2026 Senin
KONDISI UNIT										
KKS	Name	Unit	Alarm	Trip	01.00	05.00	09.00	12.00	17.00	21.00
LUBE OIL										
12MBY10DE500	Beban Aktif	MW	10		RS	RS	86,5	103	103	120
12BAA20CE334	Beban Reaktif	MVAR			RS	RS	16,3	17,8	12,6	6,1
12BAA20CE335	Sudut Fasa	COS q			RS	RS	1	1,0	1,0	1,0
12BAA21CE223	Tegangan Generator	KV			RS	RS	15,6	15,6	15,6	15,6
12BAA22CE121	Arus Generator	KA			RS	RS	3239	3895	3914	4396
12MBA30CS902	Speed	RPM			RS	RS	3006	3002	3002	3001
12BAA21CE500	Frekwensi	Hz			RS	RS	50	50,0	50,0	50,0
12MKC10CE002	Tegangan Eksitasi	VDC			RS	RS	136	153	149	158
12MBN31CF901	Fuel Liq Consumption	Cbm/h			RS	RS	-	-	-	-
12MBN32CP904	Fuel Liq Pressure	Bar			RS	RS	-	-	-	-
12MBP31CF001	Fuel Gas Consumption	MMSCFD			RS	RS	33,2	37,0	36,5	40,6
12MBP31CP003	Fuel Gas Pressure	Bar			RS	RS	22,2	22,1	22,1	21,9
12MBA80CP021	Compressor Discharge Pressure	Bar			RS	RS	10,1	10,8	11,2	12,3
12MBL80CT021	Ambient Temperature	Celcius			RS	RS	33	56,4	33,3	33
12MBL01CP001	Ambient Pressure	mbar			RS	RS	995	33,5	992	995
12MBA82CG002	Position act. VIGV	deg			RS	RS	52	993	61,1	72,1
12BFA00GS801	Tegangan Trafo	VAC			RS	RS	400	400	400	400
12MKC10CE001	Arus Eksitasi	Amphere			RS	RS	722	790	770	806
AIR INTAKE										
12MBA30CT921	TAT	Celcius	>565	>575	RS	RS	510	519	500	506
12MBA30CT912	TIIT	Celcius	>1120		RS	RS	1006	1036	1018	1050

UDARA PENDINGIN										
12MBH33CT004	Rotor air cooling inlet	Celcius								405

Lampiran 1. 1 Data Operasional Turbine Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 86,5 MW Sebelum Cleaning

POS GAS TURBIN 1.2										TANGGAL 10/03/2026 Selasa
KONDISI UNIT										
KKS	Name	Unit	Alarm	Trip	01.00	05.00	09.00	13.00	17.00	21.00
LUBE OIL										
11MBY10DE500	Beban Aktif	MW	10		RS	RS	86,5	91,5	112	113
11BAA20CE334	Beban Reaktif	MVAR					3	9,6	-2,4	-2,5
11BAA20CE335	Speed	RPM					3002	3004	3002	3002
11BAA11CE223	Sudut Fasa	COS q					1	1,0	1,0	1,0
11BAA22CE111	Frekwensi	Hz					50	50,0	50	50
11MBA30CS902	Tegangan Generator	KV					15,6	15,6	15,6	15,6
11BAA11CE500	Arus Generator	KA					3150400	3346	4106	4167
11MKC10CE002	Tegangan Trafo	VAC					400	400	400	400
11MBN31CF901	Tegangan Eksitasi	VDC					130	138	146	147
11MBN32CP904	Arus Eksitasi	Amphere					676	717	747	745
11MBP31CF001	Fuel Liq Consumption	Cbm/h					0	0	-	-
11MBP31CP003	Fuel Liq Pressure	Bar					0	0	-	-
11MBA80CP011	Fuel Gas Consumption	ACFM					31,9	33,1	37,9	38,1
11MBL80CT011	Fuel Gas Pressure	Bar					23,5	23,2	22,9	22,9
11MBL01CP001	Position act. VIGV	deg					52,1	56,3	64,1	64,1
11MBA82CG002	Compressor Discharge Pressure	Bar					10,2	10,7	11,8	11,8
11BFA00GS801	Ambient Temperature	Celcius					33,3	33,9	33,1	32,7
11MKC10CE001	Ambient Pressure	mbar					995	993	993	994
AIR INTAKE										
11MBA30CT911	TAT	Celcius	>565	>575			491	483	494	493
11MBA30CT912	TIIT	Celcius	>1120				980	981	1021	1021
UDARA PENDINGIN										
12MBH33CT004	Rotor air cooling inlet	Celcius								400

Lampiran 1. 2 Data Operasional Turbine Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 86,5 MW Sesudah Cleaning



© H

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

POS GAS TURBIN 1.2										
KONDISI UNIT										TANGGAL 10/01/2026 Sabtu
KKS	Name	Unit	Alarm	Trip	01.00	05.00	09.00	12.00	17.00	21.00
LUBE OIL										
13MBY10DE500	Beban Aktif	MW	10		88,9	87,9	124	92	86,3	92
13BAA20CE334	Beban Reaktif	MVAR			0,5	-7,3	7,9	7,8	-15	1,9
13MBA30CS902	Speed	RPM			3001	3004	3002	3006	-1	3001
13BAA20CE335	Sudut Fasa	COS q			1,0	1	1,0	1,0	15,8	1,0
13BAA13CE500	Frekwensi	Hz			50,0	50	50	50	3168	50
13BAA13CE223	Tegangan Generator	KV			15,7	15,7	16,7	15,7	3006	15,7
13BAA22CE131	Arus Generator	KA			3262	3239	4670	3417	50	3,375
13BFA00GS801	Tegangan Trafo	VAC			400	400	400	400	112	400
13MKC10CE002	Tegangan Eksitasi	VDC			128	123	163	137	-	133
13MKC10CE001	Arus Eksitasi	Amphere			670	637	844	710	-	689
13MBN31CF901	Fuel Liq Consumption	Cbm/h			-	-	-	-	31	
13MBN32CP904	Fuel Liq Pressure	Bar			-	-	-	-	23,9	
13MBP31CF001	Fuel Gas Consumption	MMSCFD			32,2	32,1	42,2	34,6	10,2	32,9
13MBP31CP003	Fuel Gas Pressure	Bar			23,6	23,9	23,2	23,8	29,2	23,8
13MBA82CG002	Position act. VIGV	deg			55,8	55,8	72,1	54,6	995	56,3
13MBA80CP013	Compressor Discharge Pressure	Bar			10,5	10,6	12,5	10,5	53	10,7
13MBL80CT013	Ambient Temperature	Celcius			31,3	28,7	31,7	32,1	400	31,6
13MBL01CP001	Ambient Pressure	mbar			995	994	996	993	589	995
AIR INTAKE										
12MBA30CT921	TAT	Celcius	>565	>575	484	478	508	500	485	486
12MBA30CT912	TIT	Celcius	>1120		974	968	1057	1000	969	986

UDARA PENDINGIN

12MBH33CT004	Rotor air cooling inlet	Celcius			390	390	408			
--------------	-------------------------	---------	--	--	-----	-----	-----	--	--	--

Lampiran 1. 3 Data Operasional Turbine Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 124 MW Sebelum Cleaning

POS GAS TURBIN 1.2										
KONDISI UNIT										TANGGAL 26/03/2026 Kamis
KKS	Name	Unit	Alarm	Trip	01.00	05.00	09.00	13.00	17.00	21.00
LUBE OIL										
11MBY10DE500	Beban Aktif	MW	10				86,8	86,6	86,7	124
11BAA20CE334	Beban Reaktif	MVAR					7,6	10,9	6,4	6,7
11BAA20CE335	Speed	RPM					3004	3005	3006	3002
11BAA11CE223	Sudut Fasa	COS q					1,0	1	1	1
11BAA22CE111	Frekwensi	Hz					50,0	50	50	50
11MBA30CS902	Tegangan Generator	KV					15,6	15,6	15,7	15,6
11BAA11CE500	Arus Generator	KA					3253	3201	3248	4640
11MKC10CE002	Tegangan Trafo	VAC					400	400	400	400
11MBN31CF901	Tegangan Eksitasi	VDC					132	135	132	164
11MBN32CP904	Arus Eksitasi	Amphere					690	701	683	834
11MBP31CF001	Fuel Liq Consumption	Cbm/h					0	0	0	0
11MBP31CP003	Fuel Liq Pressure	Bar					0	0	0	0
11MBA80CP011	Fuel Gas Consumption	MMSCFD					31,4	31,5	31,5	40,6
11MBL80CT011	Fuel Gas Pressure	Bar					24,7	24,3	24,3	23,3
11MBL01CP001	Position act. VIGV	deg					52,6	52,6	52,6	72,1
11MBA82CG002	Compressor Discharge Pressure	Bar					10,1	10,1	10,1	12,6
11BFA00GS801	Ambient Temperature	Celcius					32,7	33,2	33,3	31,7
11MKC10CE001	Ambient Pressure	mbar					993	991	990	992
AIR INTAKE										
11MBA30CT911	TAT	Celcius	>565	>575			497	498	498	501
11MBA30CT912	TIT	Celcius	>1120				988	990	991	1050

UDARA PENDINGIN

12MBH33CT004	Rotor air cooling inlet	Celcius			375	380	38	400		
--------------	-------------------------	---------	--	--	-----	-----	----	-----	--	--

Lampiran 1. 4 Data Operasional Turbine Gas Blok 1 Unit 2 pada Beban 124 MW Sesudah Cleaning

Product	Packsize	QTY	Unit Price / Pail (IDR)	Total
ZOK 27 Concentrate	25 Liter / Pail	8 Pail	9.100.000,-	72.800.000,-
			PPN 11%	8.008.000,-
			Grand Total	80.808.000,-

Lampiran 1. 5 Harga ZOK 27



© 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

GENERAL				
Metering Station ID	:	FCC-001		
Metering Location	:	PLN TANJUNG PRIOK		
Metering Station Date	:	16/04/26		
Metering Station Time	:	00:00:00		
Meter ID		STREAM A	STREAM B	STREAM C
---TOTAL DAILY - METERING STREAM---				
Std Vol	MSCF	.000	41044.747	.000
Energy	MMBTU	.000	42635.835	.000
---CUMULATIVE TOTALIZER---				
Cum. Std Vol	MSCF	708605.498	734777.335	457855.617
Cum. Energy	MMBTU	672180.151	862999.516	474240.857
---DAILY AVERAGES---				
Pressure	psig	.00	359.17	.00
Temperature	deg.F	.00	82.07	.00
DP	inH2O	.00	176.60	.00
Line Density	lb/ft3	.000000	1.217346	.000000
GHV	BTU/SCF	.000000	1039.12561	.000000
---GAS CHROMATOGRAM - AVERAGE FOR THE DAY---				
Methane	mol %	91.5591		
Ethane	mol %	3.5963		
Propane	mol %	.8562		
n-Butane	mol %	.2286		
i-Butane	mol %	.1709		
n-Pentane	mol %	.0486		
i-Pentane	mol %	.0799		
n-Hexane	mol %	.0774		
n-Heptane	mol %	.0387		
n-Octane	mol %	.0129		
n-Nonane	mol %	.0000		
n-Decane	mol %	.0000		
Nitrogen	mol %	.5611		
Carbon Dioxide	mol %	2.7703		

Lampiran 1. 6 Data Komposisi Bahan Bakar yang digunakan Turbine Gas Blok 1 Unit 2 PLTGU Priok

DATA VIGV GT	
BEBAN	VIGV
70	46.96
75	46.96
80	49.71
85	52.49
90	55.26
95	58.04
100	60.82
105	63.6
110	66.38
115	69.15
120	71.98
125	71.98
130	71.98

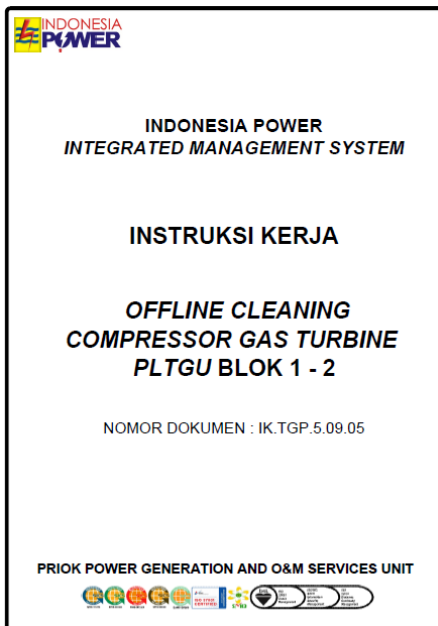
Lampiran 1. 7 Data Bukaan Standar VIGV Terhadap Beban Turbine Gas

16.23	GT. 1.1 mode flush //	18.08 mode flush 4 // (bilg 2)
16.25	flush //	18.09 mode flush //
		18.18 mode flush 5 // (bilg 3)
		18.20 mode flush //
17.02	mode flush 2 // (washing)	19.41 spin mode flush 6 //
17.06	mode flush //	19.42 rpm //
17.58	mode flush 3 // (bilg 1)	19.50 flush //
17.59	mode flush //	

Lampiran 1. 8 Log Aktivitas Offline Cleaning Compressor



Lampiran 1. 9 Instruksi Kerja *Offline Cleaning Compressor Gas Turbine*



	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT	Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE	Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU	Halaman : 2

1. Sasaran	Untuk memastikan bahwa proses pelaksanaan produksi dan pemberian layanan kepada pelanggan dalam kondisi yang terkendali. Untuk memastikan kondisi unit aman dalam melakukan proses produksi
2. Ruang Lingkup	Instruksi kerja ini mendefinisikan kegiatan dan tanggung jawab dalam proses cara Pemeliharaan Korektif offline cleaning compressor GT blok 1 dan 2
3. Definisi	Kompresor pada Gas Turbin merupakan peralatan yang berfungsi untuk menaikkan tekanan dan temperatur udara sebelum masuk ke ruang bakar. Kompresor memiliki blade yang mana blade tersebut harus dalam kondisi bersih agar efisiensi Gas Turbine dapat meningkat • CCR = Central Control Room • SPS = Supervisor senior • MOPR = Manajer Operasi • Rendal = Perencanaan dan Pengendalian • CBM = Condition Base Monitoring • IK = Instruksi Kerja • SOP = Standar Operasional Prosedur • Har = Pemeliharaan • SR = Service Request
4. Dokumen Related	• Manual Book • Instruksi Kerja
5. Ukuran Kinerja	Pemeliharaan Gas Turbine sesuai dengan <i>manual book / standart</i> yang telah disepakati.

	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT	Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE	Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU	Halaman : 7

7. Catatan Tambahan

Catatan 1:

Persiapan Umum meliputi :

- Persiapan APD dan alat kerja meliputi :
 - Helmet
 - Safety Gloves
 - HT
 - Safety Shoes
 - Work Order

Persiapan Khusus meliputi :

- Persiapan tools yang meliputi : Peralatan offline cleaning, Kunci inggris, kunci pas ring (19,36,50) , palu, majun.

Catatan 2:

Koordinasi dengan operator untuk Melakukan koordinasi pada saat pekerjaan dan memastikan kondisi blowoff valve close pada saat melakukan offline cleaning compressor

Catatan 3:

1. Sebelum melakukan pekerjaan offline cleaning, lakukan pengecekan peralatan untuk mengecek Turbotech/Zat kimia keluar pada saat proses offline cleaning
2. Pada saat melakukan offline cleaning dilakukan pengecekan dan pengamatan pada drain, untuk memastikan pada saat washing zat kimia/turbotechnya bisa dipompakan. Dengan melihat banyaknya busa pada air drain
3. Memastikan untuk katub blowoff valve dalam kondisi close
4. Memastikan pemukiman VIGI pada 72 Deg
5. Memastikan pada saat sudah selesai inlet plenum dalam kondisi bersih dan tidak ada material/peralatan yang tersisa dalam inlet plenum sebelum ditutup
6. Memastikan blind flange yang dipasang sudah ditepas dan memasang kembali flange
7. Memastikan drain sudah dalam kondisi close pada saat selesai pekerjaan
8. Mengambil sampel drain untuk setiap perlakuan dengan peralatan offline cleaning

Catatan 4:

Bersihkan dan Rapikan kembali peralatan setelah melakukan Offline cleaning compressor

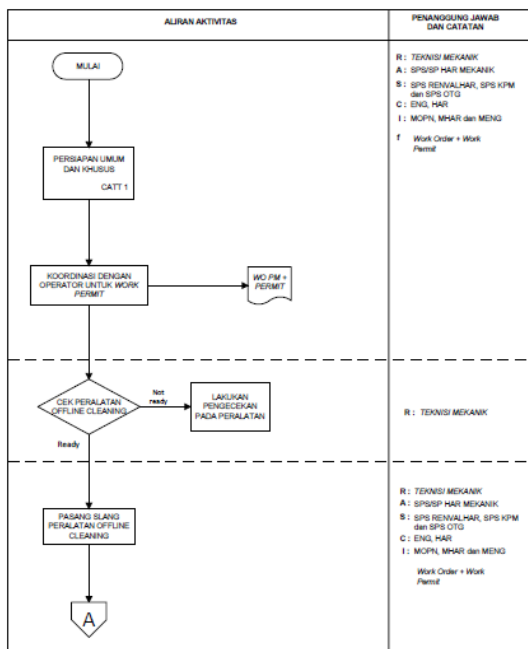
Hak Cipta :

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



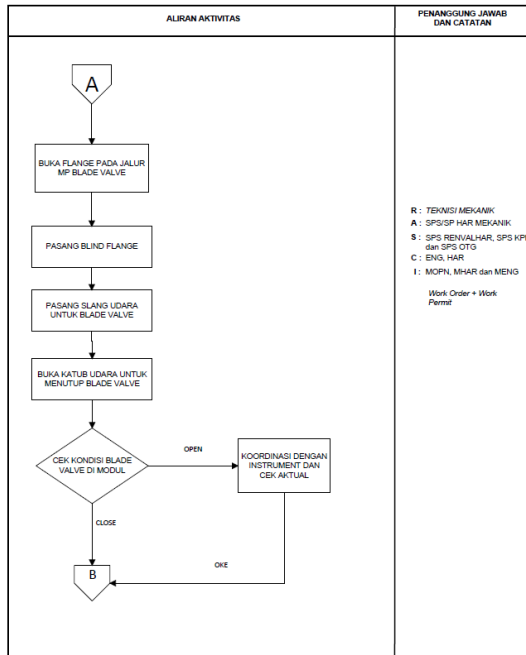
INDONESIA POWER	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT		Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE		Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU		Halaman : 3

5. Rincian Prosedur



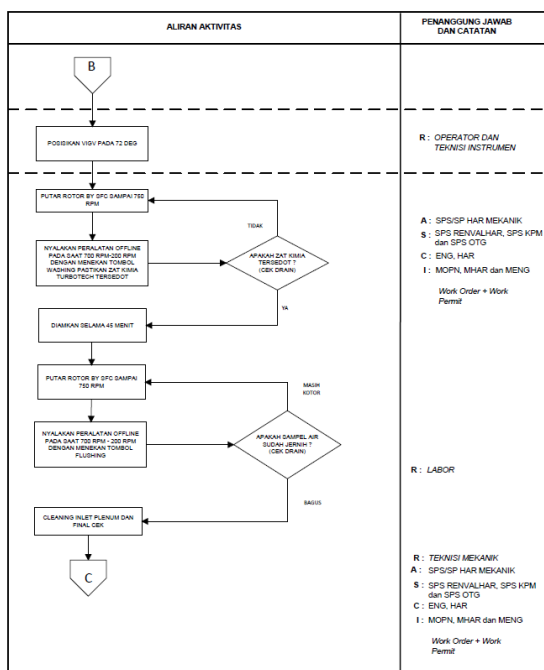
INDONESIA POWER	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT		Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE		Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU		Halaman : 4

6. Rincian Prosedur



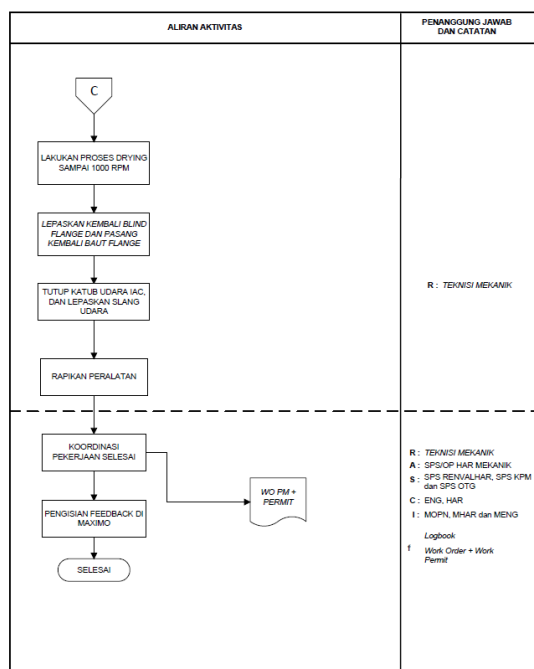
INDONESIA POWER	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT		Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE		Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU		Halaman : 5

6. Rincian Prosedur



INDONESIA POWER	PRIOK POWER GENERATION AND O&M SERVICES UNIT		Nomor Dokumen : IK.TGP.5.09.05
	INDONESIA POWER INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tanggal Terbit : 1 Desember 2021
	OFFLINE CLEANING COMPRESSOR GAS TURBINE		Revisi : 00
	SPS PEMELIHARAAN MESIN PLTGU		Halaman : 6

6. Rincian Prosedur



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



© 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

Lampiran 1.10 Work Safety Permit *Offline Cleaning* Kompresor



UBP PRIOK

202421561

WORK SAFETY PERMIT

No Work Order: 202421561		Report Date: 22 Aug 2024							
Deskripsi: (EFF) GT 1.1 : Offline washing blade compressor terkait DMN tidak tercapai		Schedule Start Date: 26 Dec 2024 08:00							
Seksi: Pemeliharaan Mekanik PLTGU		Schedule Finish Date: 07 Oct 2025 16:00							
Asset: PR11MBA80HA100-001		Target Finish Date: Dec 31, 2025, 4:00 PM							
[EQ] COMPRESSOR CASING & FLANGE BOLT		Worktype: Proactive Maintenance							
Location: PR11MBA80-GTCP		Supervisor: Suwardi Mayor							
COMPRESSOR SIDE GT-GT COMPRESSOR									
Nama Kontraktor :		TINGKAT RESIKO <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 40px; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 33%; height: 40px; border: 1px solid black;"></td> <td style="width: 33%; height: 40px; border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>RENDAH</td> <td>SEDANG</td> <td>TINGGI</td> </tr> </table>					RENDAH	SEDANG	TINGGI
RENDAH	SEDANG			TINGGI					
Pimpinan Kontraktor :									
Pengawas Pekerjaan : Mukhanif									
Lama Pekerjaan : 5									
Jumlah Pekerja/Pelaksana :									
Klasifikasi Pekerjaan/Classification of Work *									
Pipanisasi/Piping	Penyetelan/Setting	Instrumentation	Konstruksi/construction						
Pengelasan/Welding	Pemeriksaan/inspection	Bekerja di ketinggian (>= 2.5 m)	Fabrikasi/fabrication						
Pengecatan/Painting	pekerjaan di ruang dan atau oksigen terbatas (confined spaces)	Kelistrikan/electricity	cleaning service						
Isolasi/isolating		Pemasangan/installing	Penggalian/Digging						
*) Untuk pekerjaan yang memerlukan ijin khusus harus dilengkapi ijin tambahan seperti : Hot Work Permit, Fire Detection Isolation Permit, Hazardous Energies Work Permit, dan Confined Space Work Permit.									
Jenis Potensi Bahaya Terkait Pekerjaan (HAZARDS) :									
Hazard	Needs (Pre/LOTO)	Description							
DEBU 2	PRECAUTION	Debu sedang							
JUNGCIPI	PRECAUTION	Ujung blade compressor lancip							
Tindakan Pencegahan (PRECAUTIONS)									
Hazard	Precaution	Description							
Debu sedang	KCM 3	Pakai kacamata bening							
Debu sedang	MH 2	Pakai masker hidung debu							
Debu sedang	PR-APD-001	Pakai safety helmet dan safety shoes							
Debu sedang	PR-GLOVES-001	Pakai sarung tangan katun							
Debu sedang	PR-KACAMATA-001	Pakai kacamata bening / debu							
Debu sedang	PR-MASKER-002	Pakai masker catridge							
Debu sedang	PR-WEARPACK-009	Pakai pakaian kerja (wearpack)							
Debu sedang	ST 4	Pakai sarung tangan katun							
Ujung blade compressor lancip	KCM 3	Pakai kacamata bening							
Ujung blade compressor lancip	PR-APD-001	Pakai safety helmet dan safety shoes							
Ujung blade compressor lancip	PR-GLOVES-002	Pakai sarung tangan kulit							
Ujung blade compressor lancip	PR-PAKAIAN-009	Pakai wearpack							
Ujung blade compressor lancip	ST 3	Pakai sarung tangan kulit							
Tag Out Procedures									
Hazard	Tag Out	Location To Tag Out	Asset To Tag Out	Description	Required State				
Lock Out Operations (bila diperlukan)									
Tag Out	Location	Asset	Description	Locking Device Required State	Apply Sequence	Remove Sequence			
Tindakan Pengamanan Tambahan :									
PENGAWAS K3		SUPERVISOR SENIOR OPERASI		PENGAWAS LAPANGAN		KONTRAKTOR (Jika Ada)			

12/5/25 8:14 AM

Lampiran 1.11 Pelaksanaan Kerja *Offline Cleaning Compressor Gas Turbine*

NO	Pelaksanaan Kegiatan	Dokumentasi Kegiatan
1	Mulai Kegiatan dimulai setelah seluruh izin kerja (<i>work permit</i>) dan <i>work order</i> disetujui. Tim mekanik mempersiapkan personel, alat pekerjaan, Koordinasi dengan Operator untuk Work Permit. Sebelum pekerjaan dimulai, teknisi melakukan koordinasi dengan operator CCR (<i>Central Control Room</i>, setelah izin kerja dan WO (<i>Work Order</i>) disetujui, maka tahap selanjutnya dapat dilaksanakan.	
2.	Cek Peralatan <i>Offline Cleaning</i> Sebelum proses pembersihan dimulai, dilakukan pemeriksaan kelayakan alat dan perlengkapan <i>offline cleaning</i>. Poin yang diperiksa antara 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 mengumumkan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pastikan pompa *cleaning* berfungsi dengan baik, tidak ada kebocoran pada sistem dan tekanan dapat terkontrol. Selang dan *nozzle* dicek agar tidak tersumbat, bocor, atau mengalami kerusakan fisik.
- Periksa koneksi antar-pipa, valve untuk memastikan sambungan aman dan tidak longgar.
- Cek alat bantu kerja seperti *impact gun*, kunci pas, lampu kerja, dan pelumas/WD agar berfungsi dengan baik.
- Pastikan area kerja dalam kondisi aman, bersih, dan siap untuk dilakukan proses *offline cleaning compressor*.

Penanggung Jawab:

Teknisi Mekanik dan
SPS/SP HAR Mekanik.





© 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

3. Pasang Selang Peralatan

Offline Cleaning

Setelah seluruh peralatan dinyatakan siap dan aman untuk digunakan, tahap berikutnya adalah melakukan pemasangan selang dan peralatan *offline cleaning* pada kompresor turbin gas. Proses ini bertujuan untuk memastikan aliran air dan bahan kimia pembersih dapat masuk ke bagian dalam kompresor secara tepat dan aman.

Langkah-langkah yang dilakukan antara lain:

- Menyambungkan selang dari pompa *cleaning* ke titik injeksi air atau chemical sesuai desain sistem kompresor. Penyambungan dilakukan dengan memperhatikan jalur pipa yang benar agar distribusi fluida pembersih berjalan optimal.





© 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

	- Mengikat setiap sambungan selang dengan klem atau coupler untuk mencegah terlepasnya sambungan akibat tekanan tinggi selama proses <i>cleaning</i> berlangsung. - Melakukan pengecekan ulang terhadap semua sambungan dan valve, guna memastikan tidak ada kebocoran fluida dan sistem siap dioperasikan. Penanggung Jawab: Teknisi Mekanik dan SPS/SP HAR Mekanik.	
4	Pasang Blind Flange Setelah flange dibuka, dilakukan pemasangan blind flange sebagai penutup sementara pada jalur pipa yang tidak digunakan selama proses <i>offline cleaning</i>. Tujuannya adalah mencegah kebocoran udara serta masuknya air atau kotoran ke area <i>bearing</i> 1 dan 2, yang	



© 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

merupakan bagian penting penopang poros kompresor. Jika air masuk ke area tersebut, dapat menyebabkan kontaminasi pelumas dan kerusakan *bearing*.

Selain itu, blind flange juga berfungsi menjaga tekanan sistem tetap stabil dan mencegah partikel asing masuk ke jalur pipa.

Pemasangan dilakukan dengan memastikan baut terpasang rapat sesuai standar agar tidak terjadi kebocoran selama proses berlangsung.

Penanggung Jawab:

Teknisi Mekanik dan
SPS/SP HAR Mekanik.





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

5

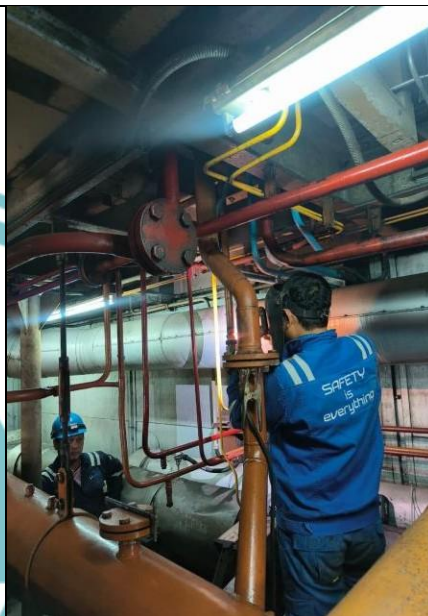
**Buka Flange pada Jalur
*Blade Valve***

Langkah awal dilakukan dengan membuka flange pada jalur *Blade Valve* untuk memutus aliran udara atau fluida dari sistem utama.

**Pasang Slang Udara dari
SAC (Service Air
Compressor)**

Setelah flange dibuka, slang udara dipasang pada jalur *Blade Valve*. Udara bertekanan yang digunakan untuk menggerakkan *Blade Valve High Pressure, Medium Pressure, Low Pressure*, seluruhnya berasal dari *Service Air Compressor*. Udara dari *Service Air Compressor* ini dialirkan melalui slang yang dipasang ke titik injeksi udara untuk membantu proses membuka atau menutup *blade valve*.

Penanggung Jawab: Teknisi mekanik dan tim HAR.





© 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

Cek Kondisi dan Posisi

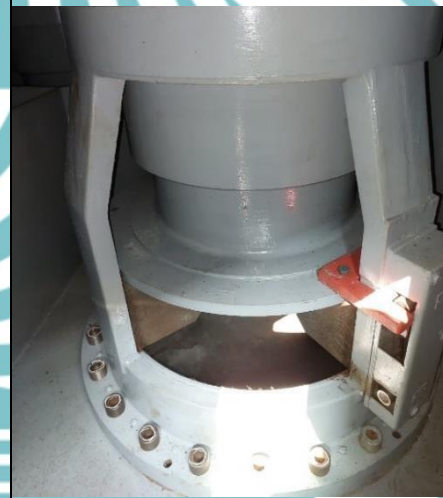
Blade Valve

Udara dialirkan perlahan untuk memastikan *blade* valve bergerak dan menutup sempurna. Pemeriksaan dilakukan langsung pada modul kompresor. Jika posisi valve belum close, teknisi melakukan koordinasi dengan tim instrumen untuk pengecekan sinyal posisi melalui sistem DCS (Distributed Control System) hingga kondisi aktual di lapangan sesuai dengan pembacaan panel kontrol.

Pastikan *Blade Valve* Close dan Aman

Teknisi memastikan bahwa *blade* valve berada dalam kondisi benar-benar tertutup (close) sebelum kegiatan *offline cleaning* dimulai.

.Penanggung Jawab: Teknisi mekanik dan tim instrumen.





© 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

6

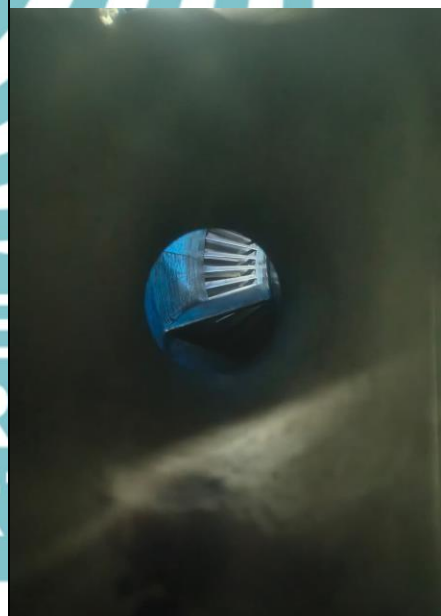
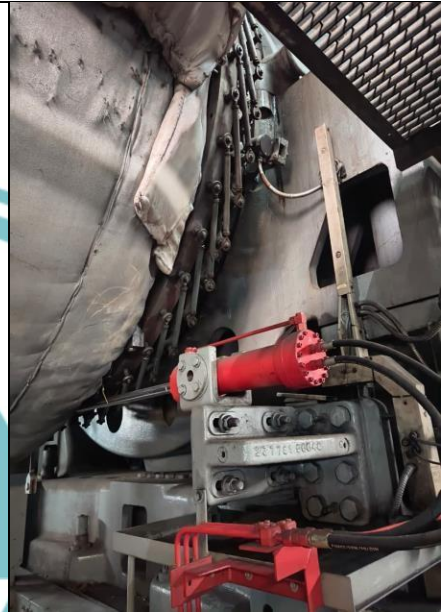
Posisikan VIGV (*Variable Inlet Guide Vane*) pada Sudut 72°

Langkah awal dalam proses *offline cleaning* adalah mengatur posisi *Variable Inlet Guide Vane* pada sudut 72°. Pengaturan ini bertujuan untuk membuka sudu masuk kompresor secara optimal agar aliran udara dan cairan pembersih dapat menjangkau seluruh permukaan sudu secara merata, sehingga hasil pembersihan lebih efektif.

Untuk memastikan posisi VIGV terbuka, dilakukan pemeriksaan visual melalui lubang pengamatan. Pemeriksaan ini memastikan bahwa sudu sudah terbuka sesuai sudut yang diinginkan dan tidak ada hambatan mekanis sebelum proses *cleaning* dimulai.

Penanggung Jawab:

Operator dan teknisi instrumen.





© 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

7	Putar Rotor dengan Turning Gear (BY SFC) hingga 750 RPM Setelah VIGV diatur, <i>rotor gas turbine</i> diputar menggunakan sistem <i>Static Frequency Converter (SFC)</i> hingga mencapai kecepatan sekitar 750 RPM. Tahap ini dilakukan untuk memastikan kompresor berputar perlahan sebelum proses penyemprotan bahan kimia dimulai, sehingga zat pembersih dapat tersebar merata ke seluruh bagian kompresor. Penanggung Jawab: SPS/SP HAR Mekanik.	
---	--	--

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8 Nyalakan Peralatan *Offline Cleaning* pada saat *Compressor Berputar 850–200 RPM* dengan Menekan Tombol *Washing (Zat Kimia)*

Penyemprotan zat kimia pembersih merek ZOK ke dalam saluran udara masuk kompresor. Zat ini berfungsi melarutkan kotoran, debu, oli, atau partikel yang menempel pada sudu kompresor. *Rotor* diputar pada kecepatan dari tinggi ke rendah, jika sudah mencapai kecepatan puncak lalu di lepas (850–200 RPM) untuk menjaga distribusi zat kimia tetap merata..

Diamkan Selama 45 Menit

Setelah penyemprotan selesai, sistem didiamkan selama kurang lebih 45 menit untuk memberi waktu zat kimia bereaksi dan melarutkan kotoran **Penanggung Jawab:** Teknisi mekanik dan Operator





© 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

9

Periksa Zat Kimia pada Drain (Cek Drain)

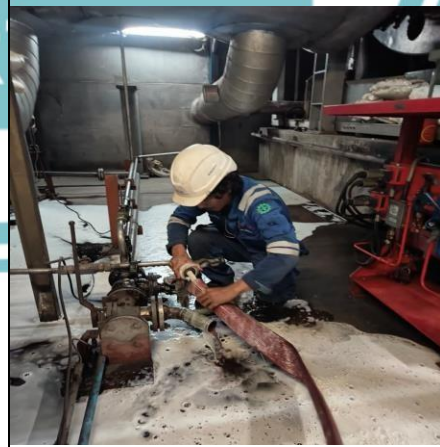
Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap cairan hasil drainase untuk memastikan apakah zat kimia masih mengandung banyak kotoran. Jika masih terdapat endapan atau kekeruhan tinggi, maka proses flushing akan diulang.

Penanggung Jawab:

Laboratorium

Nyalakan Peralatan *Offline* Cleaning pada Saat Compressor Berputar 855 RPM dengan Menekan Tombol Flushing

Jika hasil cek drain masih menunjukkan kondisi kotor, dilakukan pembilasan ulang (*flushing*) dengan menggunakan air demineralisasi untuk menghilangkan sisa zat kimia dan kotoran dari sistem kompresor.





© 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

Periksa Kembali Sampel Air Drain (Apakah Sudah Bersih?)

Setelah proses flushing, dilakukan pengambilan sampel air dari drain untuk diperiksa kembali kejernihan dan pH-nya. Jika hasilnya menunjukkan air sudah jernih, berarti kompresor telah bersih dan proses *cleaning* dapat dihentikan.

Penanggung Jawab:

Teknisi mekanik, operator, dan tim laboratorium.



**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10 *Cleaning Inlet Plenum dan Final Check*

Tahap terakhir proses *offline cleaning* adalah membersihkan area *inlet* plenum, yaitu ruang masuk udara sebelum melewati VIGV menuju kompresor. Pembersihan dilakukan untuk memastikan tidak ada sisa cairan, kotoran, atau benda asing yang dapat mengganggu aliran udara maupun merusak sudu kompresor.

Kegiatan ini dilakukan menggunakan lap kering, dan ember untuk menghilangkan sisa air dan residu kimia. Setelah area bersih dan kering, dilakukan pemeriksaan visual akhir (final check) terhadap kondisi *inlet* plenum, serta posisi VIGV dan sensor.

Seluruh peralatan *cleaning* dilepas dan disimpan dengan aman, Langkah ini penting





© 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

	untuk menjamin keselamatan operasi dan kesiapan kompresor sebelum unit kembali beroperasi. Penanggung Jawab: Teknisi mekanik, tim operasi, dan engineer HAR.	
11	Lakukan Proses Drying hingga 1000 RPM Setelah proses flushing dan pemeriksaan akhir selesai, dilakukan proses <i>drying</i> atau pengeringan kompresor. <i>Rotor</i> diputar menggunakan <i>Static Frequency Converter (SFC)</i> hingga kecepatan sekitar 1000 RPM. Tahap ini bertujuan untuk menguapkan sisa air atau kelembapan di dalam kompresor. Penanggung Jawab: Teknisi mekanik dan tim operasi.	 

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

12	Lepaskan Kembali Blind Flange dan Pasang Baut Flange Setelah proses pengeringan selesai, <i>blind flange</i> yang sebelumnya dipasang untuk menutup jalur pipa selama pembersihan dilepas kembali. Kemudian, <i>flange</i> dikembalikan ke posisi semula dengan memastikan semua baut terpasang dan dikencangkan sesuai torsi standar agar tidak terjadi kebocoran udara saat unit dioperasikan kembali. Penanggung Jawab: Teknisi mekanik.	
----	--	--

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

13 Koordinasi Pekerjaan Selesai

Setelah area kerja dinyatakan aman dan bersih, teknisi melakukan koordinasi dengan *Supervisor HAR Mekanik* dan tim operasi untuk melaporkan bahwa pekerjaan *offline cleaning compressor* telah selesai.

Penanggung Jawab:
Teknisi mekanik dan supervisor HAR

Pengisian Feedback di MAXIMO
Sebagai tahap administrasi akhir, teknisi mengisi laporan hasil pekerjaan di sistem *MAXIMO* (sistem manajemen pemeliharaan).

Selesai
seluruh kegiatan selesai.

