



© 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 Performa Heat Recovery Steam Generator Setelah
Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine***

SKRIPSI

Oleh :
Ray Suryo Wicaksono
NIM. 2102321014

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 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



***Analisis Performa Heat Recovery Steam Generator Setelah
Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine***

SKRIPSI

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

Oleh :
Ray Suryo Wicaksono
NIM. 2102321014

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2025**



“Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibu yang selalu mendoakan kelancaran jalan anaknya, Alm. Bapak yang selalu senantiasa mengusahakan pendidikan yang terbaik untuk anak anaknya, Keluarga & kerabat terdekat yang selalu memberikan support terbaik, dan untuk bangsa serta Almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

***Analisis Performa Heat Recovery Steam Generator Setelah
Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine***

Oleh:

Ray Suryo Wicaksono

NIM. 2102321014

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi Ini Telah Disetujui Oleh Pembimbing

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi



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

Pembimbing



Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.
NIP.197111142006041001



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 Performa *Heat Recovery Steam Generator* Setelah
*Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine***

Oleh:

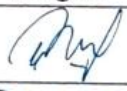
Ray Suryo Wicaksono

NIM. 2102321014

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan dewan penguji pada tanggal 23 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001	Ketua Penguji		23/7 2025
2	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Penguji 1		27/07 2025
3	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Penguji 2		28/07 2025

Depok, 23 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



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 dibawah ini

Nama : Ray Suryo Wicaksono

NIM : 2102321014

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekaya Konversi 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 ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok, 23 Juli 2025



Ray Suryo Wicaksono

NIM. 2102321014



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

Analisis Performa *Heat Recovery Steam Generator* Setelah *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*

Ray Suryo Wicaksono¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi^{1*}

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail address: ray.suryo.wicaksono.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan efisiensi sistem Heat Recovery Steam Generator (HRSG) sebelum dan sesudah dilakukan *overhaul combustion inspection* di PLTGU Cilegon. HRSG merupakan komponen utama dalam pembangkit listrik siklus gabungan yang memanfaatkan panas gas buang dari turbin gas untuk menghasilkan uap. Efisiensi HRSG sangat dipengaruhi oleh kualitas gas buang yang dihasilkan dari turbin gas, terutama suhu dan laju alirannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dan komparatif, dengan pengumpulan data primer dari *Central Control Room* (CCR) dan observasi lapangan. Parameter yang diamati meliputi tekanan, temperatur, dan laju aliran *feedwater* serta uap, serta kondisi temperatur dan aliran gas buang. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan efisiensi HRSG setelah dilakukan *overhaul*, dengan peningkatan efisiensi diberbagai beban yang berbeda yaitu 70 MW peningkatan sebesar 2%, 130 MW peningkatan sebesar 0,37%, 148 MW peningkatan sebesar 0,36%, dan 195 MW peningkatan sebesar 0,28%. Dengan demikian, *overhaul combustion inspection* terbukti memberikan dampak positif terhadap kinerja perpindahan panas dan efisiensi termal HRSG secara keseluruhan.

Kata-kata kunci: HRSG, Efisiensi Termal, PLTGU, *Overhaul Combustion Inspection*



Hak Cipta :

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

Analysis of Heat Recovery Steam Generator Performance After Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine

Ray Suryo Wicaksono¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi^{1*}

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail address: ray.suryo.wicaksono.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the comparative efficiency of the Heat Recovery Steam Generator (HRSG) system before and after overhaul combustion inspection at the Cilegon PLTGU. HRSG is the main component in a combined cycle power plant that utilizes exhaust gas heat from a gas turbine to produce steam. HRSG efficiency is greatly influenced by the quality of exhaust gas produced by the gas turbine, especially its temperature and flow rate. The method used in this study is quantitative descriptive and comparative, with primary data collection from the Central Control Room (CCR) and field observations. The parameters observed include pressure, temperature, and flow rate of feedwater and steam, as well as temperature and exhaust gas flow conditions. The results of the analysis showed an increase in HRSG efficiency after overhaul, with an increase in efficiency at various different loads, namely 70 MW an increase of 2%, 130 MW an increase of 0.37%, 148 MW an increase of 0.36%, and 195 MW an increase of 0.28%. Thus, overhaul combustion inspection has been proven to have a positive impact on the overall heat transfer performance and thermal efficiency of the HRSG

Keywords: HRSG, Thermal Efficiency, Combined Cycle Power Plant, Overhaul Combustion Inspection



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **Analisis Performa *Heat Recovery Steam Generator* Setelah *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari awal Seminar Proposal sampai pada penyusunan Laporan Skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada;

1. Allah SWT. yang memberikan kesempatan, kesehatan, dan keselamatan serta rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk bertukar pikiran selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ulil Amri, selaku Asisten Manager bagian Operasi PLN IP UBP Cilegon yang telah menerima penulis untuk ikut serta dalam tim Operator, dan memberi kesempatan penulis dalam melakukan pengumpulan data penelitian.



© 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. Teman teman kelompok PKL Radityo, Kemala, Andini yang telah menemani dan membantu penulis selama masa Praktik Kerja Lapangan di PLTGU Cilegon hingga menemukan judul Skripsi.
8. Teman teman dari kelas Energi A PNJ yang telah memberikan semangat dan membantu penulis selama masa penyusunan skripsi ini.
9. Alita Syahrani, yang selalu memiliki cara untuk membuat penulis merasa tidak sendirian dan selalu memberikan semangat yang tak terhingga.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 23 Juli 2025

Ray Suryo Wicaksono



DAFTAR ISI

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	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU)	5
2.1.2 Siklus Gabungan (<i>Combined Cycle</i>)	6
2.1.3 Turbin Gas	7
2.1.4 Ruang Bakar (<i>Combustion Chamber</i>)	8
2.1.5 <i>Overhaul Combustion Inspection (CI)</i>	9
2.1.6 <i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)</i>	11



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

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2.1.7	Komponen Utama HRSG.....	14
2.1.8	Efisiensi Termal HRSG.....	16
2.1.9	Nilai Enthalpy	18
2.2	Kajian Literatur	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Jenis Penelitian.....	21
3.2	Objek Penelitian.....	21
3.3	Metode Pengambilan Sampel.....	22
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	22
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	22
3.5.1	Data Operasional Sebelum Overhaul.....	23
3.5.2	Data Operasional Sesudah Overhaul.....	25
3.6	Metode Analisis Data	27
3.6.1	Diagram Alir	27
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		28
4.1	Hasil Penelitian	28
4.1.1	Hasil Panas Yang Masuk HRSG (QExhGT).....	28
4.1.2	Hasil Penyerapan pada Sistem HRSG	29
4.1.3	Hasil Performa HRSG.....	32
4.2	Pembahasan.....	33
4.2.1	Panas yang Masuk HRSG (QExh GT).....	33
4.2.2	Panas yang Diserap HRSG (QHRSG)	34
4.2.3	Performa HRSG	35
4.2.4	Kesimpulan Pembahasan	36
BAB V PENUTUP		38



- 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

5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		40
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		42





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Operasional HRSG Sebelum Overhaul	23
Tabel 3. 2 Data Operasi Gas Buang Turbin Gas Sebelum Overhaul	24
Tabel 3. 3 Data Operasional HRSG Sesudah Overhaul	25
Tabel 3. 4 Data Operasi Gas Buang Turbin Gas Sesudah Overhaul	26
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Panas yang masuk ke HRSG	28
Tabel 4. 2 Panas yang diserap Sistem HRSG.....	31
Tabel 4. 3 Perbandingan Performa HRSG Sebelum dan Sesudah Overhaul	32

**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 Skema PLTGU (Data Operator, 2024)	5
Gambar 2. 9 Siklus Gabungan Dan Diagram T-S (Sari, 2022)	6
Gambar 2. 2 Gas Turbine (Data Operator, 2024)	7
Gambar 2. 3 Ruang Bakar Turbin Gas (aerospacenotes.com)	8
Gambar 2. 4 Proses Pembersihan Combustor (Dokumentasi Pribadi)	9
Gambar 2. 10 HRSG PLTGU Cilegon (Dokumentasi Pribadi, 2024)	11
Gambar 2. 11 HRSG Tipe Vertikal (Buku HRSG, 2024)	12
Gambar 2. 12 Flow Diagram Gas Ruang HRSG (steamofboiler.blogspot.com) ..	13
Gambar 2. 13 Tampilan Steam Flow HRSG Pada Monitor CCR	14
Gambar 2. 14 Tampilan Aplikasi SteamTable	18
Gambar 3. 1 HRSG Unit 1 PLTGU CLG	21

**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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

PLTGU adalah gabungan antara PLTG dengan PLTU, dimana panas dari gas buang dari PLTG digunakan untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai fluida kerja di PLTU. Dan bagian yang digunakan untuk menghasilkan uap tersebut adalah HRSG (*Heat Recovery Steam Generator*). Gabungan dari kedua sistem ini akan meningkatkan efisiensi energi. (Rauf et al., 2024)

HRSG yaitu singkatan dari *Heat Recovery Steam Generator*. Memanfaatkan energi panas gas buang suatu unit turbin gas untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap, dan kemudian uap tersebut dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap. Proses *combined cycle* yang terjadi di PLTGU dimulai di HRSG. Pemanasan air di HRSG dilakukan dengan memanfaatkan gas buang semaksimal mungkin dari turbin gas. Gas buang tersebut memiliki temperatur yang tinggi, yaitu sekitar 500°C dengan *flow* yang besar. (Iqbal et al., 2016). Dengan demikian, performa HRSG sangat bergantung pada kondisi turbin gas sebagai penghasil gas buang. (Sulthan, 2024)

Salah satu metode pemeliharaan untuk menjaga performa turbin gas adalah *Overhaul Combustion Inspection* (CI). Kegiatan ini mencakup pembersihan dan perbaikan komponen ruang bakar seperti *combustion liner*, *transition piece*, dan *fuel nozzle*, yang bertujuan untuk mengembalikan efisiensi pembakaran. Beberapa studi, seperti oleh (Sunarwo & Teguh, 2016) serta (Handoko et al., 2024), menyebutkan bahwa *overhaul combustion inspection* terbukti meningkatkan efisiensi termal turbin gas, menurunkan konsumsi bahan bakar, dan menghasilkan gas buang dengan kualitas yang lebih tinggi (suhu lebih tinggi dan aliran lebih stabil). Kualitas gas buang yang membaik inilah yang kemudian berpotensi meningkatkan efisiensi termal HRSG.

Namun, masih terdapat keterbatasan studi yang secara spesifik mengkaji dampak *overhaul combustion inspection* terhadap performa HRSG. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan performa



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

HRSG sebelum dan sesudah dilakukan *overhaul combustion inspection* pada turbin gas di PLTGU. Penelitian ini tidak hanya mengkaji parameter suhu dan laju alir gas buang, tetapi juga kalor yang diserap HRSG, efisiensi termal, serta variasi performa berdasarkan tingkatan beban operasional.

Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dan komparatif, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan strategi pemeliharaan PLTGU, khususnya dalam meningkatkan efisiensi perpindahan panas pada sistem HRSG, yang pada akhirnya berdampak pada efisiensi energi secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mencapai tujuan dan manfaat penulisan ini, perlu dirumuskan permasalahan yang akan dijawab melalui penelitian ini.:

1. Bagaimana performa efisiensi termal HRSG pada PLTGU Setelah dilakukan *Overhaul Combustion Inspection* pada Turbin Gas?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi performa HRSG setelah adanya *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*?
3. Sejauh mana kontribusi *overhaul combustion inspection* terhadap peningkatan performa termal HRSG berdasarkan variasi beban daya?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Untuk mencapai tujuan dan manfaat penulisan ini, maka muncul beberapa pertanyaan:

1. Apa saja perubahan parameter operasional gas buang yang memengaruhi performa HRSG setelah *overhaul combustion inspection*?
2. Bagaimana penyerapan panas di HRSG Setelah dilakukannya *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*?
3. Seberapa besar peningkatan efisiensi HRSG terjadi pada beban operasional yang berbeda setelah *overhaul* dilakukan?



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

Adapun penelitian ini memiliki Tujuan sebagai berikut:

1. Menghitung dan Menganalisis Temperatur dan Laju Aliran Massa gas buang ke HRSG Setelah dilakukannya *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*.
2. Menghitung dan Menganalisis Panas yang diserap HRSG Setelah dilakukannya *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*.
3. Menganalisis perbandingan Performa HRSG sebelum dan sesudah *Overhaul Combustion Inspection Gas Turbine*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambahkan wawasan pengetahuan penulis tentang sistem kerja pada HRSG khususnya pengaruh kualitas gas buang dari kerja *Gas Turbine* terhadap efisiensi di HRSG.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa khususnya mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta yang ingin mengetahui sistem kerja dari PLTGU khususnya pada HRSG.
3. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi perusahaan agar terus meningkatkan efisiensi pada sistem PLTGU untuk menjaga ketersediaan energi listrik bagi masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan Penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I** Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang Latar Belakang Penelitian, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

- **BAB II** Tinjauan Pustaka



© 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

Tinjauan Pustaka Menyajikan rangkuman dari sumber-sumber yang mendukung penelitian, dengan membahas topik yang akan dijelaskan lebih lanjut.

- **BAB III Metodologi Penelitian**

Menjabarkan tentang Jenis penelitian, Objek penelitian, dan Metode penelitian seperti metode pengambilan data dan metode analisis data.

- **BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Membahas tentang inti dari penelitian. Seperti hasil penelitian yang berisi hasil perhitungan data dan hasil analisis data.

- **BAB V Penutup**

Berisi Kesimpulan dan Saran dari Penelitian yang telah dilakukan.



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

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa *overhaul combustion inspection* pada turbin gas berkontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi termal sistem HRSG (*Heat Recovery Steam Generator*) di PLTGU. Hasil pengukuran dan analisis menunjukkan adanya peningkatan efisiensi HRSG pada semua level beban operasional, mulai dari 70 MW hingga 195 MW.

Setelah dilakukan *overhaul*, terjadi:

1. Peningkatan Temperatur dan Laju Aliran Massa gas buang. Sebelum *overhaul*, temperatur gas buang maksimum adalah 580°C (pada beban 195 MW), dan meningkat menjadi 584°C setelah *overhaul*. Begitupun laju aliran massa, aliran maksimum adalah 2291,92 ton/jam dan meningkat menjadi 2305,24 ton/jam.
2. Terjadi peningkatan nilai panas yang diserap (QHP, QIP, QRH, dll) di seluruh sistem HRSG. Misalnya, pada beban 130 MW, panas yang diserap meningkat dari 964.339.370,8 kJ/h menjadi 981.261.408 kJ/h, peningkatan yang signifikan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa perpindahan panas di HRSG menjadi lebih efektif, karena kualitas gas buang yang lebih tinggi dan bersih setelah *overhaul*.
3. Performa HRSG meningkat secara konsisten, menunjukkan bahwa sistem perpindahan panas bekerja lebih optimal. Berdasarkan hasil perhitungan, Pada beban 70 MW, efisiensi meningkat dari 80,33% menjadi 82,33%, Pada beban 130 MW meningkat dari 86,76% ke 87,13%, Pada 148 MW naik dari 87,34% ke 87,70%, dan Pada 195 MW dari 86,81% ke 87,09%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa HRSG mampu memanfaatkan panas buang secara lebih optimal, sehingga lebih banyak energi panas yang dikonversi menjadi uap, dan lebih sedikit yang terbuang melalui cerobong.



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

Dengan demikian, *overhaul combustion inspection* terbukti efektif dalam memulihkan dan meningkatkan performa termal HRSG melalui peningkatan kualitas pembakaran dan pemanfaatan energi gas buang. Hal ini juga menegaskan pentingnya pelaksanaan pemeliharaan rutin yang terjadwal untuk menjaga efisiensi dan keandalan operasional sistem pembangkit secara berkelanjutan.

2.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan dalam skripsi ini, penulis mengajukan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan yang membangun bagi pihak-pihak terkait:

1. Mengingat hasil penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan efisiensi HRSG setelah dilakukannya *overhaul combustion inspection*, disarankan agar perusahaan tetap konsisten dalam melaksanakan pemeliharaan rutin dan terjadwal. Keteraturan ini penting untuk menjaga performa turbin gas dan HRSG tetap optimal, sehingga dapat memaksimalkan efisiensi produksi listrik secara berkelanjutan.
2. Disarankan untuk mengkaji lebih dalam pengaruh kebersihan komponen pada sisi gas buang di dalam HRSG. Meskipun *overhaul* fokus pada turbin gas, kebersihan pada pipa-pipa HRSG juga krusial karena *fouling* dapat menghambat perpindahan panas dan menurunkan efisiensi.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan studi kasus bagi mahasiswa, khususnya di Jurusan Teknik Mesin dan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, untuk memahami aplikasi nyata dari teori termodinamika, siklus pembangkit, dan perpindahan panas dalam industri pembangkit listrik.



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 PUSTAKA

- Burlian, F., & Ghafara, A. (2013). *PERANCANGAN ULANG HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR DENGAN SISTEM DUAL PRESSURE MELALUI PEMANFAATAN GAS BUANG SEBUAH TURBIN GAS BERDAYA 160 MW* (Vol. 13, Issue 1).
- Desmawan, A. (2017). ANALISA SISTEM EKSITASI PADA GENERATOR PLTGU BLOK 2 PT.PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN BELAWAN. *Repository.Umsu.Ac.Id*.
- Djasmin, W. (2023). *ANALISIS PENGARUH NILAI BUKAAN DIVERTER DAMPER STACK BYPASS PADA HRSG DI PLTGU*.
- Gusnita, N., & Saputra Said, K. (2017). Analisa Efisiensi dan Pemanfaatan Gas Buang Turbin Gas Alsthom Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Kapasitas 20 Mw. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 14(2), 209–218. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin>
- Handoko, S., Suharyadi, H., & Widiyanto, T. (2024). Optimization Of Gas Turbine Performance 2.1 Using The Overhaul Combustion Inspection Method. *Disseminating Information on the Research of Mechanical Engineering-Jurnal Polimesin*, 22(1), 2023–2034. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin>
- Hidayat, R. (2017). Analisa Pengaruh Variasi Pinch Point Dan Approach Point Terhadap Performa Heat Recovery Steam Generator Tipe Dual Pressure. *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Iqbal Muttaqin, M., & Supervisor ProfDr Ir Djatmiko Ichsani, A. (2016). *FINAL PROJECT (ENERGY CONVERSION)-TM141585 SIMULATION OF COMBINED CYCLE POWER PLANT 500MW WITH OPERATING MODE CONFIGURATION 3-3-1 AS BASE LOAD AND PEAK LOAD BY USING SOFTWARE GATE CYCLE*.



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

- Island, N. H. (2017). KAJI PERFORMA TURBIN GAS SEBELUM DAN SETELAH OVERHAUL COMBUSTION INSPECTION DI GTG UTILITAS I PABRIK PT. PETROKIMIA GRESIK. *Repository.Its.Ac.Id.*
- Mahfuzah, N., Difpa, T., & Ibrahim, H. (2024). *PERAWATAN TURBIN SEBELUM DAN SESUDAH COMBUSTION INSPECTION DI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK GAS*. <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/index>
- Maulana, F., Riyani, D., Hayatun Nufus, T., & Silanegara, I. F. (2018). ANALISA PERBEDAAN EFISIENSI ANTARA HRSG 1 DAN HRSG 2 PLTGU CILEGON. *Semnas.Mesin.Pnj.Ac.Id.*
- Prasetyo, R., Bismantolo, P., & Suandi, A. (2021). *MAINTENANCE PADA COMBUSTION SECTION TURBIN GAS UNIT 2 PLTGU Maintenance on the Combustion Section Gas Turbine of Unit 2 Gas & Steam Power Plant PLTGU* (Vol. 5, Issue 2).
- Rakhman, A. (2013). *Heat Recovery Steam Generator (HRSG)*. . <https://Rakhman.Net/Power-Plants-Id/Heat-Recovery-Steam-Generator-Hrsg/>.
- Rauf, R., Rais, M., Ritnawati, & Wahyu, R. (2024). Pembangkit Energi Listrik Instalasi dan Prinsip Kerja. *Repo.Unespadang.Ac.Id.*
- Sari, T. P. (2022). *Siklus-siklus Mesin Kalor*.
- Sulthan, W. H. (2024). ANALISA PERBEDAAN EFISIENSI HRSG 1A DAN HRSG 1B PLTGU ABC. *Repository.Pnj.Ac.Id.*
- Sunarwo, & Teguh, H. M. (2016). ANALISA EFISIENSI TURBIN GAS UNIT 1 SEBELUM DAN SETELAH OVERHAUL COMBUSTOR INSPECTION DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN PLTGU CILEGON. *Jurnal.Polines.Ac.Id.*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : RAY SURYO WICAKSONO
2. NIM : 2102321014
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 18 Maret 2003
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Bukit Rivaria N5/8, Kel. Bedahan, Kec. Sawangan, Kota Depok, Jawa Barat 16519
6. Email : ray.suryo.wicaksono.tm21@mhs.wpnj.ac.id
raysuryowicaksono@gmail.com
7. Pendidikan
SD (2009-2015) : SDN 03 Sawangan
SMP (2015-2018) : SMPN 13 Depok
SMA (2018-2021) : SMAN 5 Depok
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT : PT. PLN Indonesia Power UBP Cilegon

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**