



© 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 satu 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



**Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada
Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia**

SKRIPSI

Oleh:

Giri Setio Anggara

NIM. 2002321051

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

2024



© 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



**Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada
Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia**

SKRIPSI

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

Oleh:

Giri Setio Anggara

NIM. 2002321051

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

2024



1. Diararang 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

Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia

Oleh:

Giri Setio Anggara

NIM. 2002321051

Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi

NIP. 198901312019031009

Pembimbing II

Indra Silanegara, S.T., M.Ti.

NIP. 196906051989111001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Deter Eka Saputra, S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia

Oleh:




Giri Setio Anggara

NIM. 2002321051

Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan
Penguji pada tanggal 26 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana
Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng. NIP. 198901312019031009	Ketua Sidang		30/08-2024
2.	Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D. NIP. 198406122012121001	Penguji 1		30/08-2024
3.	Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. NIP. 198808272022032005	Penguji 2		28/08/2024

Depok, 26 Agustus 2024

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 PENYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Giri Setio Anggara
NIM : 2002321051
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Agustus 2024



Giri Setio Anggara
NIM. 2002321051



Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia

Giri Setio Anggara¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi¹⁾, Indra Silanegara¹⁾

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

Email : giri.setioanggara.tm20@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan efisiensi *boiler* antara unit 1 dengan unit 2 di PLTU PT. Dexin Steel Indonesia. *Boiler* unit 1 telah mengalami *overhaul* akibat kerusakan pada *induced draft fan* dan kebocoran pipa sistem *blowdown continu*, sedangkan unit 2 belum dilakukan *overhaul* meskipun terjadi penurunan efisiensi. Penelitian ini menggunakan *direct method* untuk menghitung efisiensi *boiler* dan metode uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent* untuk membandingkan efisiensi kedua unit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi rata-rata *boiler* unit 1 meningkat dari 61.20% sebelum *overhaul* menjadi 77.32% setelah *overhaul*, dengan peningkatan signifikan sebesar 16.12%. Sementara itu, efisiensi *boiler* unit 2 turun dari 61.70% menjadi 58.23% setelah *overhaul* unit 1, menunjukkan penurunan 3,47%. Uji hipotesis menunjukkan bahwa penurunan efisiensi pada unit 2 signifikan dibandingkan dengan unit 1 sebelum *overhaul*, sehingga *overhaul* pada unit 2 sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan mencegah terjadinya kerusakan.

Kata kunci: *boiler*, *direct method*, uji hipotesis, efisiensi

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 satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perbandingan Efisiensi *Boiler* Unit 1 dengan Unit 2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia

Giri Setio Anggara¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi¹⁾, Indra Silanegara¹⁾

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

Email : giri.setioanggara.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

This study analyzes the efficiency differences between boiler units 1 and 2 at PT. Dexin Steel Indonesia's power plant. Boiler unit 1 underwent an overhaul due to damage to the induced draft fan and pipe leaks, while unit 2 has not been overhauled despite a decline in efficiency. The study used the direct method to calculate boiler efficiency and hypothesis testing for dependent and independent sample means to compare the efficiency of both units. The results show that the average efficiency of boiler unit 1 increased from 61.20% before the overhaul to 77.32% after the overhaul, with a significant improvement of 16.12%. Meanwhile, the efficiency of boiler unit 2 decreased from 61.70% to 58.23% after the overhaul of unit 1, indicating a decline of 3.47%. Hypothesis testing revealed that the efficiency decrease in unit 2 is significant compared to unit 1 before the overhaul, making an overhaul of unit 2 essential to improve efficiency and prevent further damage.

Kata kunci: *boiler, direct method, Hypothesis testing, efficiency*

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 :

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 satu 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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanu Wa Ta'ala yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Perbandingan Efisiensi Boiler Unit 1 dengan Efisiensi Boiler Unit 2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT. Dexin Steel Indonesia.”** dapat terselesaikan dengan tepat waktu seiring dengan adanya dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Politeknik Negeri Jakarta yang telah menerima penulis sebagai mahasiswa untuk melaksanakan kuliah selama kurang lebih 4 tahun.
2. PT. Dexin Steel Indonesi dan PT. China City Environment Protection Engineering Limited Company yang telah membantu dan memberikan data pendukung guna penyelesaian skripsi.
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 D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
5. Bapak Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing selama penyelesaian skripsi.
6. Bapak Indra Silanegara, S.T., M.Ti selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing selama penyelesaian skripsi.
7. Segenap dosen Politeknik Negeri Jakarta yang telah banyak membantu dan memberikan ilmunya serta bimbingan selama perkuliahan berlangsung.



© 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

8. Kepada Orang Tua dan keluarga saya yang selalu memberikan dukungan, serta limpahan doa yang tidak pernah putus untuk kelancaran dan kebaikan penulis dalam berbagai hal.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan usulan penelitian ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal dengan kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan usulan penelitian ini tidak lepas dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan yang lebih baik kelak di kemudian hari.

Depok, 26 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Giri Setio Anggara
NIM. 2002321051



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 PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PENYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
1.1 Latar Belakang.....	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. Pengertian <i>Boiler</i>	5
2.1.2. Sistem operasi pada <i>Boiler</i>	8
2.1.3. Perawatan <i>Boiler</i>	9
2.1.4. Efisiensi <i>Boiler</i>	15
2.1.5. Uji hipotesis parametrik.....	16
2.2 Kajian Literatur	17
2.3 Kerangka Pemikiran.....	22
2.3.1. Kerangka Pemikiran.....	22
2.3.2. Pengembangan Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3. 1. Jenis Penelitian	23
3. 2. Diagram Alir Penelitian.....	23
3. 3. Objek Penelitian	24
3. 4. Metode Pengumpulan Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3. 5. Metode Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	26
4. 1. Hasil Penelitian.....	26



© 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

4.1.1.	Perhitungan Efisiensi <i>boiler</i> unit 1 dan 2 menggunakan <i>direct method</i>	26
4.1.2.	Perbandingan rata-rata efisiensi <i>boiler</i> unit 1 dengan unit 2 menggunakan metode uji hipotesis beda dua rata-rata sampel <i>dependent</i> dan <i>independent</i>	30
4. 2.	Pembahasan	35
4.2.1.	Efisiensi <i>Boiler Direct Method</i>	35
4.2.2.	Perbandingan efisiensi <i>boiler</i> dengan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel <i>dependent</i> dan <i>independent</i>	37
BAB V PENUTUP		40
5. 1.	Kesimpulan	40
5. 2.	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		44
Daftar Riwayat Hidup		55

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 GAMBAR

Gambar 2. 1 100 MW Boiler General Arrangement Drawing.....	5
Gambar 2. 2 Diagram neraca boiler	16
Gambar 4. 1 <i>Steam Tables temperature dan pressure steam</i>	26
Gambar 4. 2 <i>Steam Tables hasil entalpi steam</i>	27
Gambar 4. 3 Efisiensi unit 1 sebelum <i>overhaul</i> dengan unit 2 sebelum unit 1 <i>overhaul</i>	35
Gambar 4. 4 Efisiensi Unit 1 sesudah <i>overhaul</i> dengan unit 2 sesudah unit 1 <i>overhaul</i>	36
Gambar 4. 5 uji t dua arah sampel <i>dependent</i> perbandingan rata-rata efisiensi <i>boiler</i> unit 1 sesudah dengan sebelum <i>overhaul</i>	37
Gambar 4. 6 uji t dua arah sampel <i>dependent</i> perbandingan rata-rata efisiensi <i>boiler</i> unit 2 data pertama dengan data kedua	38
Gambar 4. 7 uji t dua arah sampel <i>independent</i> perbandingan rata-rata efisiensi <i>boiler</i> unit 2 data kedua dengan rata-rata efisiensi <i>boiler</i> unit 1 sebelum <i>overhaul</i>	38

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 TABEL

Tabel 4. 1 Efisiensi sebelum unit 1 <i>overhaul</i> , efisiensi perhari, rata-rata efisiensi, standar deviasi, <i>random error</i>	28
Tabel 4. 2 Efisiensi sesudah unit 1 <i>overhaul</i> , efisiensi perhari, rata-rata efisiensi, standar deviasi, <i>random error</i>	29





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang mengonversi energi kinetik dari uap menjadi energi listrik. Pada dasarnya, PLTU memanfaatkan uap sebagai sumber energi sekunder untuk menggerakkan turbin, yang selanjutnya akan menggerakkan generator listrik. Uap yang digunakan dalam PLTU dihasilkan dari proses pemanasan air yang menggunakan berbagai jenis bahan bakar sebagai sumber energi primer. Bahan bakar ini bisa berupa bahan bakar padat seperti batu bara, bahan bakar cair seperti minyak bumi, atau bahkan bahan bakar gas. Energi panas dari pembakaran bahan bakar digunakan untuk mengubah air menjadi uap bertekanan tinggi, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin. Turbin yang digerakkan oleh uap berfungsi sebagai mesin konversi energi, di mana energi termal dari uap diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk rotasi turbin. Generator yang terhubung langsung dengan turbin kemudian mengubah energi mekanik ini menjadi energi listrik. Dalam sistem PLTU, uap yang telah digunakan untuk menggerakkan turbin kemudian didinginkan kembali menjadi air di dalam kondensor. Air ini selanjutnya dipompa kembali ke *Boiler* untuk dipanaskan ulang dan memulai siklus kembali.

PT. Dexin Steel Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri nikel dan memproduksi baja berskala besar yang mengintegrasikan coking, sintering, pembuatan besi, pembuatan baja, dan rolling baja dengan produk utama adalah *bar*, *wire rod*, *slab* dan beberapa *billet baja*. Untuk melakukan produksi PT. DSI membutuhkan energi listrik yang sangat besar, oleh sebab itu perusahaan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Uap berskala besar dengan memanfaatkan limbah gas yang berasal dari peleburan nikel sebagai bahan bakar *boiler*, PLTU ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik PT. DSI untuk beroperasi.

Efisiensi boiler menjadi sangat penting, karena menentukan seberapa efektif energi dari bahan bakar diubah menjadi energi listrik. Penelitian ini difokuskan

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

pada perbandingan efisiensi *boiler* antara unit 1 dan unit 2 di PLTU PT. DSI. Boiler unit 1 telah mengalami *overhaul* akibat kerusakan pada *induced draft fan* dan kebocoran pipa pada sistem *blowdown continue*, sementara *boiler* unit 2 belum di-*overhaul* karena tidak ada kerusakan, meskipun terjadi penurunan efisiensi. Oleh karena itu, perlu dilakukan investigasi untuk menentukan apakah diperlukan tindakan *overhaul* pada *boiler* unit 2 untuk meningkatkan efisiensinya. Standar operasional perusahaan menyatakan pada efisiensi di angka 50% baru bisa dilakukan *overhaul* dengan pertimbangan tidak ada kerusakan pada boiler, ketika terdapat kerusakan dan efisiensi berada di angka 60% maka harus dilakukan *overhaul*.

Penelitian ini menggunakan ASME PTC 4-1 sebagai referensi perhitungan efisiensi *boiler* dan metode statistik *dependent, independent sample T-Test* sebagai referensi perbandingan efisiensi *boiler*, berdasarkan sumber data sekunder yaitu data pengoperasian *boiler waste gas* unit 1 dan 2 PLTU PT. Dexin Steel Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu:

1. Perbedaan rata-rata efisiensi *boiler* unit 1 sesudah dengan sebelum *overhaul*.
2. Perbedaan rata-rata efisiensi *boiler* unit 2 data kedua (sesudah unit 1 *overhaul*) dengan data pertama (sebelum unit 1 *overhaul*).
3. Perbedaan rata-rata efisiensi *boiler* unit 2 data kedua dengan unit 1 sebelum *overhaul*.
4. Penurunan efisiensi pada *boiler* unit 2.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu

1. Bagaimana perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 1 sebelum dan sesudah *overhaul*?
2. Bagaimana perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 2 data kedua (sesudah unit 1 *overhaul*) dengan data pertama (sebelum unit 1 *overhaul*)?



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

3. Bagaimana perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 1 sebelum *overhaul* dengan efisiensi *boiler* unit 2 data kedua?
4. Bagaimana cara menentukan *overhaul* pada *boiler* unit 2 berdasarkan data hasil uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 1 sesudah dengan sebelum *overhaul* berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent*.
2. Mendapatkan perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 2 data kedua dengan data pertama berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent*.
3. Mendapatkan perbandingan rata-rata efisiensi *boiler* unit 2 data kedua dengan rata-rata efisiensi *boiler* unit 1 sebelum *overhaul* berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *independent*.
4. Menentukan *overhaul* pada *boiler* unit 2 berdasarkan data hasil uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan perhitungan efisiensi pembakaran pada *boiler waste gas* PT. DSI menggunakan *direct method*, kemudian membandingkan efisiensi *boiler* unit 1 sebelum dan sesudah *overhaul* terhadap *boiler* unit 2 data pertama dan kedua dengan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent*, dapat diketahui perbedaan efisiensi *boiler* unit 1 dengan unit 2 cukup signifikan dikarenakan efisiensi *boiler* unit 2 terus mengalami penurunan. Maka penelitian ini bermanfaat untuk membantu dalam pengambilan keputusan *overhaul* guna meningkatkan efisiensi *boiler* unit 2

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam skripsi ini, terdapat sistematika penulisan sebagai berikut:

- a. BAB I PENDAHULUAN



Hak Cipta :

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

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan landasan teori yang berkaitan dengan topik penelitian diantaranya pengertian *boiler*, sistem operasi pada *boiler*, perawatan *boiler*, efisiensi *boiler* berupa referensi perhitungan *direct method*, serta uji hipotesis berupa referensi perhitungan metode uji beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent*.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan jenis penelitian, diagram alir penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data penelitian, serta metode analisis data.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian berupa perhitungan efisiensi berdasarakan *direct method* dan analisis perbandingan efisiensi unit 1 dengan unit 2 berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent*.

e. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Sebelum overhaul rata-rata efisiensi boiler unit 1 berada di angka 61.20% dikarenakan adanya kerusakan, maka perusahaan memutuskan untuk melakukan overhaul pada boiler unit 1. Sesudah *overhaul* rata-rata efisiensi boiler unit 1 meningkat di angka 77.32% atau meningkat sebesar 16.12%. Berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent*, terdapat perbedaan yang cukup signifikan karena t_{hitung} lebih besar dibandingkan t_{tabel} atau H_0 ditolak artinya overhaul cukup berpengaruh untuk meningkatkan efisiensi boiler unit 1.
2. Data pertama rata-rata efisiensi boiler unit 2 yang bersamaan dengan data boiler unit 1 sebelum overhaul berada di angka 61.70%, kemudian data kedua rata-rata efisiensi boiler unit 2 yang bersamaan dengan boiler unit 1 sesudah overhaul turun di angka 58.23% atau turun sebesar 3.47%. Berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent*, terdapat perbedaan yang cukup signifikan karena $-t_{hitung}$ lebih kecil dibandingkan $-t_{tabel}$ atau H_0 ditolak artinya rata-rata efisiensi data kedua menurun dibandingkan data pertama.
3. Berdasarkan uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *independent*, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara rata-rata efisiensi pada boiler unit 2 data kedua dengan boiler unit 1 sebelum overhaul, kemudian $-t_{hitung}$ lebih kecil dibandingkan $-t_{tabel}$ atau H_0 ditolak, artinya rata-rata efisiensi boiler unit 2 data kedua lebih kecil 2.97% dibandingkan rata-rata efisiensi boiler unit 1 sebelum overhaul.
4. Dengan adanya uji hipotesis beda dua rata-rata sampel *dependent* dan *independent* yang menyatakan rata-rata efisiensi boiler unit 2 turun atau lebih kecil dibanding boiler unit 1 sebelum overhaul, maka boiler unit

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

2 harus segera melakukan overhaul untuk meningkatkan efisiensi dan mencegah kerusakan atau penurunan efisiensi yang lebih parah.

5.2. Saran

Saran pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan metode tidak langsung untuk melihat heat loss yang lebih spesifik pada boiler



© 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





DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadhillah, Nadiyah, et al. "Analisis Pengaruh Terbentuknya Slagging dan Fouling terhadap Efisiensi Boiler pada Boiler Supercritical." *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 1, no. 1, May. 2020, pp. 9-18.
- [2] B. Rahman, "Kajian Efektivitas Ekonomizer pada Sistem Boiler Kapasitas 20T/h Tekanan 20Barg," 2020.
- [3] China city environment protection engineering limited company. (n.d.). Materi pelatihan boiler
- [4] Sugiharto, A. (2016). Tinjauan Teknis Pengoperasian Dan Pemeliharaan Boiler. Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas, 6(2).
- [5] Asmudi, 2012, Analisa Unjuk Kerja Boiler Terhadap Penurunan Daya Pada PLTU PT, Indonesia Power UBP Perak, Energi Lingkungan, 1-15.
- [6] Bureau of Energy Efficiency. (n.d.). *ENERGY PERFORMANCE ASSESSMENT OF BOILERS*.
- [7] Siregar, H. D., Wassalwa, M., Janani, K., & Harahap, I. S. (2024). Analisis Uji Hipotesis Penelitian Perbandingan menggunakan Statistik Parametrik. *Al Ittihadu*, 3(1), 1-12.
- [8] Nurhasanah, R., & Firdaus, O. (2016). Perbandingan Efisiensi Boiler Awal Operasi Dan Setelah Overhaul Terakhir Di Unit 5 Pltu Suralaya. *JURNAL POWERPLANT*, 4(1), 44-48.
- [9] Aprilia, D., & Hardjono, H. (2021). Penentuan Efisiensi Boiler dengan Menggunakan Metode Langsung Di Pt X Lumajang. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 421-426.
- [10] Nursyfa, S. G., Yuliyani, I., & Muldiani, R. F. (2024). Pengaruh Main Overhaul pada Boiler Terhadap Kinerja Menggunakan Metode Direct. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 357-362.
- [11] Jurnal, R. T. (2017). ANALISA EFISIENSI BOILER DENGAN METODE HEAT LOSS SEBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL PT. INDONESIA POWER UBP PLTU LONTAR UNIT 3: Hendri, Suhengki, Panji Ramadhan. *JURNAL POWERPLANT*, 4(4), 218-227.
- [12] Joniarta, I. W., Al Buhori, R. R., & Wijana, M. (2024). ANALISIS EFISIENSI BOILER CFB UNIT 3 MENGGUNAKAN METODE LANGSUNG DI PT PLN INDONESIA POWER OMU JERANJANG. *Energy, Materials and Product Design*, 3(1), 156-162.

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 mengumumkannya 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

- [13] Martua Purba, Y. (2020). *Analisa Perbandingan Efisiensi Boiler Dengan Metode Heat-Losses Pada Saat Awal Operasi Dan Setelah Overhaul Di Pt. Pomi Paiton* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).
- [14] Rachman, R. M. (2023). *PENGARUH MAJOR OVERHAUL TERHADAP EFISIENSI BOILER DI PLTU PT TANJUNG POWER INDONESIA UNIT 1* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- [15] Zakina, A. (2023). *Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Tidak Langsung dan Heat Rate pada PT PLN Nusantara Power Unit Pelaksana Pembangkitan Punagaya 2x100 MW Unit 1* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri ujung Pandang).
- [16] Febianto, I. STUDI EFISIENSI THERMAL BOILER MENGGUNAKAN DIRECT METHOD PADA PLTU SUNGAI RINGIN DI KABUPATEN SINTANG. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 1(1).
- [17] Gumelar, G. P. A., Dewi, M. N., Miftah, A., & Endranaka, W. (2022, August). Analisis Efisiensi Boiler Berbahan Bakar Gas di PT XYZ Menggunakan Metode Langsung dan Tidak Langsung. In *Proceeding Technology of Renewable Energy and Development Conference* (Vol. 2).

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





© 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 Pengambilan data boiler unit 1 sebelum overhaul

No	Debit Main Steam T/h	Pressure Steam Mpa	Temperatur Steam °c	Debit Feed Water T/h	Pressure Feed Water Mpa	Temperatur Feed Water °c	Debit Bahan bakar T/h	Gross Caloric Value Kcal/Kg	Beban MW
1	207	12.1	565	200	17.4	262	31.42	6449	75
2	201	12.3	562	204	17.3	262	29.52	6486	76
3	202	13.7	561	225	17.9	265	29.48	6543	74
4	203	13.1	548	188	17.8	263	30.27	6365	77
5	227	13.7	549	187	17.5	261	28.73	6772	72
6	201	12.4	561	172	17.7	258	29.49	6468	70
7	201	12.1	561	186	16.5	259	28.82	6525	70
8	207	13	547	187	18.8	261	28.85	6347	71
9	218	13.7	547	225	17.9	265	29.08	6718	74
10	201	12.1	565	172	17.7	258	28.36	6736	70
11	219	12.1	547	172	17.7	258	29.37	6561	70
12	227	12.3	549	187	17.5	261	31.07	6479	72
13	216	13.7	565	204	17.3	262	29.33	6462	76
14	219	12.1	562	172	17.7	258	29.14	6539	70
15	203	12.1	545	188	17.8	263	29.12	6482	77
16	218	12.4	549	225	17.9	265	30.62	6381	74
17	227	13.7	561	187	17.5	261	28.73	6772	72
18	201	12.4	562	186	16.5	259	31.42	6449	70
19	219	12.1	561	187	17.5	261	28.73	6772	72
20	227	12.4	547	172	17.7	258	29.14	6539	70
21	207	12.4	547	188	17.8	263	31.42	6718	77
22	202	13	547	187	18.8	261	28.82	6525	71
23	207	13.7	565	225	17.9	265	29.49	6468	74
24	201	13.7	565	200	17.4	262	28.82	6525	75
25	202	12.4	562	188	17.8	263	28.85	6347	77
26	203	13.1	548	187	18.8	261	29.08	6718	71
27	227	12.3	561	204	17.3	262	28.36	6736	76
28	201	12.1	548	225	17.9	265	28.73	6650	74



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Pengumpulan data entalpi boiler unit 1 sebelum *overhaul*

Entalpi Uap hg kcal/kg	Entalpi Feed water hf kcal/kg
840.326	273.099
838.018	273.099
834.090	276.555
827.370	274.247
826.503	271.949
837.167	268.515
837.872	269.656
826.991	271.948
825.231	276.555
840.326	268.517
829.235	268.517
829.981	271.949
836.603	273.099
838.486	268.517
827.994	274.247
829.734	276.555
834.090	271.949
837.784	269.656
837.872	271.949
828.489	268.517
828.489	274.247
826.991	271.948
836.603	276.555
836.603	273.099
837.784	274.247
827.370	271.948
837.402	273.099
829.854	276.555



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

Lampiran 3 Pengambilan data boiler unit 1 sesudah overhaul

No	Debit Main Steam T/h	Pressure Steam Mpa	Temperatur Steam °c	Debit Feed Water T/h	Pressure Feed Water Mpa	Temperatur Feed Water °c	Debit Bahan bakar T/h	Gross Caloric Value Kcal/Kg	Beban MW
1	295	16.7	550	277	21.2	278	29.37	6561	100
2	281	16	547	274	20.7	276	31.07	6479	98
3	284	16.1	544	260	21.5	275	29.33	6462	98
4	289	16.6	553	268	21	277	29.14	6539	101
5	273	15.7	559	255	21.5	274	29.12	6482	95
6	274	15.7	550	246	20.8	272	30.62	6381	94
7	271	15.6	554	262	21.2	274	31.42	6449	94
8	280	15.8	529	278	20.2	278	29.52	6486	97
9	281	16.3	538	294	20.8	276	29.48	6543	98
10	280	16	548	251	21.3	273	30.27	6365	98
11	292	16.7	539	302	20.6	278	28.73	6772	103
12	287	16.5	556	282	21	276	29.49	6468	100
13	291	16.5	542	277	21.1	277	28.82	6525	101
14	288	16.3	549	285	21.1	277	28.85	6347	101
15	298	16.9	539	277	21.2	277	29.08	6718	103
16	301	16.8	534	280	21.1	278	28.36	6736	104
17	289	16.5	548	276	21.3	278	28.73	6650	101
18	270	15.5	552	255	20.6	274	31.42	6718	96
19	283	16	543	289	20.8	276	29.48	6632	98
20	290	16.6	548	293	20.2	278	30.39	6347	102
21	289	16.4	547	273	20.4	278	30.55	6772	102
22	281	16	547	274	20.7	276	31.07	6479	98
23	293	16.8	552	273	21	278	28.73	6772	102
24	271	15.6	554	262	21.2	274	31.42	6449	94
25	292	16.7	539	302	20.6	278	28.73	6772	103
26	289	16.6	553	268	21	277	29.14	6539	101
27	270	15.5	552	255	20.6	274	31.42	6718	96
28	291	16.5	542	277	21.1	277	28.82	6525	101



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Pengumpulan data entalpi boiler unit 1 sebelum *overhaul*

Entalpi Uap hg kcal/kg	Entalpi feed water hf kcal/kg
828.489	273.099
838.239	273.099
834.719	276.555
827.370	274.247
837.167	271.949
827.994	268.515
838.486	269.656
829.360	271.948
826.503	276.555
837.872	268.517
837.872	268.517
839.632	271.949
838.239	273.099
829.235	268.517
828.000	274.247
836.603	276.555
837.784	271.949
837.872	269.656
828.489	271.949
829.235	268.517
826.741	274.247
839.864	271.948
834.719	276.555
829.112	273.099
825.479	274.247
829.981	271.948
835.752	273.099
834.719	276.555



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

Lampiran 5 Pengambilan data boiler unit 2 data pertama (sebelum unit 1 overhaul)

No	Debit Main Steam T/h	Pressure Steam Mpa	Temperatur Steam °c	Debit Feed Water T/h	Pressure Feed Water Mpa	Temperatur Feed Water °c	Debit Bahan bakar T/h	Gross Caloric Value Kcal/Kg	Beban MW
1	216	12.4	547	200	17.4	262	31.42	6449	75
2	218	13	565	204	17.3	262	29.52	6486	76
3	227	13.7	562	225	17.9	265	29.48	6543	74
4	219	13.1	548	188	17.8	263	30.27	6365	77
5	207	12.4	561	187	17.5	261	28.73	6772	72
6	201	12.1	545	172	17.7	258	29.49	6468	70
7	202	12.1	562	186	16.5	259	28.82	6525	70
8	203	12.3	548	187	18.8	261	28.85	6347	71
9	227	13.7	549	225	17.9	265	29.08	6718	74
10	201	12.1	561	172	17.7	258	28.36	6736	77
11	201	12.1	561	172	17.7	258	29.37	6561	71
12	207	12.4	565	187	17.5	261	31.07	6479	74
13	218	13	565	204	17.3	262	29.33	6462	75
14	201	12.1	547	172	17.7	258	29.14	6539	77
15	219	13.1	549	188	17.8	263	29.12	6482	71
16	227	13.7	565	225	17.9	265	30.62	6381	76
17	207	12.4	562	187	17.5	261	28.73	6772	74
18	202	12.1	561	186	16.5	259	31.42	6449	72
19	207	12.4	547	187	17.5	261	28.73	6772	70
20	201	12.1	547	172	17.7	258	29.14	6539	70
21	219	13.1	547	188	17.8	263	31.42	6718	71
22	203	12.3	565	187	18.8	261	28.82	6525	74
23	227	13.7	562	225	17.9	265	29.49	6468	70
24	216	12.4	548	200	17.4	262	28.82	6525	70
25	219	13.1	545	188	17.8	263	28.85	6347	72
26	203	12.3	549	187	18.8	261	29.08	6718	76
27	218	13	561	204	17.3	262	28.36	6736	70
28	227	13.7	562	225	17.9	265	28.73	6650	76



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Pengumpulan data entalpi boiler unit 2 data pertama (sebelum unit 1 overhaul)

Entalpi Uap hg kcal/kg	Entalpi feed water hf kcal/kg
828.489	273.099
838.239	273.099
834.719	276.555
827.370	274.247
837.167	271.949
827.994	268.515
838.486	269.656
829.360	271.948
826.503	276.555
837.872	268.517
837.872	268.517
839.632	271.949
838.239	273.099
829.235	268.517
828.000	274.247
836.603	276.555
837.784	271.949
837.872	269.656
828.489	271.949
829.235	268.517
826.741	274.247
839.864	271.948
834.719	276.555
829.112	273.099
825.479	274.247
829.981	271.948
835.752	273.099
834.719	276.555

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

**OLITEKNIK
EGERI
AKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Pengambilan data boiler unit 2 data kedua (sesudah unit 1 overhaul)

No	Debit Main Steam T/h	Pressure Steam Mpa	Temperatur Steam °c	Debit Feed Water T/h	Pressure Feed Water Mpa	Temperatur Feed Water °c	Debit Bahan bakar T/h	Gross Caloric Value Kcal/Kg	Beban MW
1	219	12.4	545	277	21.2	278	29.37	6561	75
2	227	13	549	274	20.7	276	31.07	6479	76
3	216	13.7	561	260	21.5	275	29.33	6462	74
4	219	13.1	562	268	21	277	29.14	6539	77
5	203	12.4	547	255	21.5	274	29.12	6482	72
6	227	12.1	565	246	20.8	272	30.62	6381	70
7	201	12.1	547	262	21.2	274	31.42	6449	70
8	203	12.3	548	278	20.2	278	29.52	6486	71
9	227	13.7	561	294	20.8	276	29.48	6543	74
10	201	12.1	565	251	21.3	273	30.27	6365	77
11	201	12.1	565	302	20.6	278	28.73	6772	71
12	207	12.4	547	282	21	276	29.49	6468	74
13	202	12.1	549	277	21.1	277	28.82	6525	75
14	207	13.1	565	285	21.1	277	28.85	6347	77
15	201	13.7	562	277	21.2	277	29.08	6718	71
16	202	12.4	561	280	21.1	278	28.36	6736	76
17	207	12.1	547	276	21.3	278	28.73	6650	74
18	201	12.4	547	255	20.6	274	31.42	6718	72
19	202	12.1	547	289	20.8	276	29.48	6632	70
20	201	13.1	565	293	20.2	278	30.39	6347	70
21	202	13.7	562	273	20.4	278	30.55	6772	71
22	203	12.4	548	274	20.7	276	31.07	6479	74
23	227	13.1	561	273	21	278	28.73	6772	70
24	203	12.3	545	262	21.2	274	31.42	6449	70
25	227	13	562	302	20.6	278	28.73	6772	72
26	201	13.7	548	268	21	277	29.14	6539	76
27	201	12.1	549	255	20.6	274	31.42	6718	70
28	207	12.1	561	277	21.1	277	28.82	6525	76

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Pengumpulan data entalpi boiler unit 2 data kedua (sesudah unit 1 overhaul)

Entalpi Uap hg kcal/kg	Entalpi feed water hf kcal/kg
827.243	291.646
828.248	289.311
834.090	288.106
836.138	290.476
828.489	286.936
840.326	284.623
829.235	286.946
829.360	291.695
834.090	289.307
840.326	285.775
840.326	291.675
828.489	289.299
830.473	290.471
838.006	290.471
834.719	290.467
837.167	291.651
829.235	291.642
828.489	286.966
829.235	289.307
838.006	291.695
834.719	291.685
829.112	289.311
835.515	291.656
827.493	286.946
836.374	291.675
825.867	290.476
830.473	286.966
837.872	290.471

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

Lampiran 9 Tabel Nilai Kritis Distribusi T

TABEL NILAI KRITIS DISTRIBUSI T

df	One-Tailed Test						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
	Two-Tailed Test						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002
1	1,000000	3,077684	6,313752	12,706205	31,820516	63,656741	318,308839
2	0,816497	1,885618	2,919986	4,302653	6,964557	9,924843	22,327125
3	0,764892	1,637744	2,353363	3,182446	4,540703	5,840909	10,214532
4	0,740697	1,533206	2,131847	2,776445	3,746947	4,604095	7,173182
5	0,726687	1,475884	2,015048	2,570582	3,364930	4,032143	5,893430
6	0,717558	1,439756	1,943180	2,446912	3,142668	3,707428	5,207626
7	0,711142	1,414924	1,894579	2,364624	2,997952	3,499483	4,785290
8	0,706387	1,396815	1,859548	2,306004	2,896459	3,355387	4,500791
9	0,702722	1,383029	1,833113	2,262157	2,821438	3,249836	4,296806
10	0,699812	1,372184	1,812461	2,228139	2,763769	3,169273	4,143700
11	0,697445	1,363430	1,795885	2,200985	2,718079	3,105807	4,024701
12	0,695483	1,356217	1,782288	2,178813	2,680998	3,054540	3,929633
13	0,693829	1,350171	1,770933	2,160369	2,650309	3,012276	3,851982
14	0,692417	1,345030	1,761310	2,144787	2,624494	2,976843	3,787390
15	0,691197	1,340606	1,753050	2,131450	2,602480	2,946713	3,732834
16	0,690132	1,336757	1,745884	2,119905	2,583487	2,920782	3,686155
17	0,689195	1,333379	1,739607	2,109816	2,566934	2,898231	3,645767
18	0,688364	1,330391	1,734064	2,100922	2,552380	2,878440	3,610485
19	0,687621	1,327728	1,729133	2,093024	2,539483	2,860935	3,579400
20	0,686954	1,325341	1,724718	2,085963	2,527977	2,845340	3,551808
21	0,686352	1,323188	1,720743	2,079614	2,517648	2,831360	3,527154
22	0,685805	1,321237	1,717144	2,073873	2,508325	2,818756	3,504992
23	0,685306	1,319460	1,713872	2,068658	2,499867	2,807336	3,484964
24	0,684850	1,317836	1,710882	2,063899	2,492159	2,796940	3,466777
25	0,684430	1,316345	1,708141	2,059539	2,485107	2,787436	3,450189
26	0,684043	1,314972	1,705618	2,055529	2,478630	2,778715	3,434997
27	0,683685	1,313703	1,703288	2,051831	2,472660	2,770683	3,421034
28	0,683353	1,312527	1,701131	2,048407	2,467140	2,763262	3,408155
29	0,683044	1,311434	1,699127	2,045230	2,462021	2,756386	3,396240
30	0,682756	1,310415	1,697261	2,042272	2,457262	2,749996	3,385185
31	0,682486	1,309464	1,695519	2,039513	2,452824	2,744042	3,374899
32	0,682234	1,308573	1,693889	2,036933	2,448678	2,738481	3,365306
33	0,681997	1,307737	1,692360	2,034515	2,444794	2,733277	3,356337
34	0,681774	1,306952	1,690924	2,032245	2,441150	2,728394	3,347934
35	0,681564	1,306212	1,689572	2,030108	2,437723	2,723806	3,340045
36	0,681366	1,305514	1,688298	2,028094	2,434494	2,719485	3,332624
37	0,681178	1,304854	1,687094	2,026192	2,431447	2,715409	3,325631
38	0,681001	1,304230	1,685954	2,024394	2,428568	2,711558	3,319030
39	0,680833	1,303639	1,684875	2,022691	2,425841	2,707913	3,312788
40	0,680673	1,303077	1,683851	2,021075	2,423257	2,704459	3,306878

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

TABEL NILAI KRITIS DISTRIBUSI T

df	One-Tailed Test						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
	Two-Tailed Test						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002
41	0,680521	1,302543	1,682878	2,019541	2,420803	2,701181	3,301273
42	0,680376	1,302035	1,681952	2,018082	2,418470	2,698066	3,295951
43	0,680238	1,301552	1,681071	2,016692	2,416250	2,695102	3,290890
44	0,680107	1,301090	1,680230	2,015368	2,414134	2,692278	3,286072
45	0,679981	1,300649	1,679427	2,014103	2,412116	2,689585	3,281480
46	0,679861	1,300228	1,678660	2,012896	2,410188	2,687013	3,277098
47	0,679746	1,299825	1,677927	2,011741	2,408345	2,684556	3,272912
48	0,679635	1,299439	1,677224	2,010635	2,406581	2,682204	3,268910
49	0,679530	1,299069	1,676551	2,009575	2,404892	2,679952	3,265079
50	0,679428	1,298714	1,675905	2,008559	2,403272	2,677793	3,261409
51	0,679331	1,298373	1,675285	2,007584	2,401718	2,675722	3,257890
52	0,679237	1,298045	1,674689	2,006647	2,400225	2,673734	3,254512
53	0,679147	1,297730	1,674116	2,005746	2,398790	2,671823	3,251268
54	0,679060	1,297426	1,673565	2,004879	2,397410	2,669985	3,248149
55	0,678977	1,297134	1,673034	2,004045	2,396081	2,668216	3,245149
56	0,678896	1,296853	1,672522	2,003241	2,394801	2,666512	3,242261
57	0,678818	1,296581	1,672029	2,002465	2,393568	2,664870	3,239478
58	0,678743	1,296319	1,671553	2,001717	2,392377	2,663287	3,236795
59	0,678671	1,296066	1,671093	2,000995	2,391229	2,661759	3,234207
60	0,678601	1,295821	1,670649	2,000298	2,390119	2,660283	3,231709
61	0,678533	1,295585	1,670219	1,999624	2,389047	2,658857	3,229296
62	0,678467	1,295356	1,669804	1,998972	2,388011	2,657479	3,226964
63	0,678404	1,295134	1,669402	1,998341	2,387008	2,656145	3,224709
64	0,678342	1,294920	1,669013	1,997730	2,386037	2,654854	3,222527
65	0,678283	1,294712	1,668636	1,997138	2,385097	2,653604	3,220414
66	0,678225	1,294511	1,668271	1,996564	2,384186	2,652394	3,218368
67	0,678169	1,294315	1,667916	1,996008	2,383302	2,651220	3,216386
68	0,678115	1,294126	1,667572	1,995469	2,382446	2,650081	3,214463
69	0,678062	1,293942	1,667239	1,994945	2,381615	2,648977	3,212599
70	0,678011	1,293763	1,666914	1,994437	2,380807	2,647905	3,210789
71	0,677961	1,293589	1,666600	1,993943	2,380024	2,646863	3,209032
72	0,677912	1,293421	1,666294	1,993464	2,379262	2,645852	3,207326
73	0,677865	1,293256	1,665996	1,992997	2,378522	2,644869	3,205668
74	0,677820	1,293097	1,665707	1,992543	2,377802	2,643913	3,204056
75	0,677775	1,292941	1,665425	1,992102	2,377102	2,642983	3,202489
76	0,677732	1,292790	1,665151	1,991673	2,376420	2,642078	3,200964
77	0,677689	1,292643	1,664885	1,991254	2,375757	2,641198	3,199480
78	0,677648	1,292500	1,664625	1,990847	2,375111	2,640340	3,198035
79	0,677608	1,292360	1,664371	1,990450	2,374482	2,639505	3,196628
80	0,677569	1,292224	1,664125	1,990063	2,373868	2,638691	3,195258

 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 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

Daftar Riwayat Hidup

1. Nama Lengkap : Giri Setio Anggara
2. NIM : 2002321051
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bekasi, 31 Juli 2002
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Alamat : KP. Rawa Roko JL. Nangka No. 75 RT/RW 004/005
Kec. Rawalumbu Kel. Bojong Rawalumbu Kota Bekasi
6. Email : girisetyo9@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2008-2014) : SDN Bojong Rawalumbu XIII
 - SMP (2014-2017) : SMP Widya Nusantara
 - SMA (2017-2020) : SMAN 15 Kota Bekasi
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT : Perbandingan Efisiensi Water Tube Boiler Gas
335t/h×2 Dengan Metode Direct Dan Energy Balance
Pembangkit Listrik Tenaga Uap Dexin Steel Indonesia

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**