



© 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 *BYPASS HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP NILAI *NET PLANT HEAT RATE* DI PLTU OMBILIN

SKRIPSI

Oleh:
Dimas Patar Prawoto
NIM. 1802421017

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



© 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 *BYPASS HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP NILAI *NET PLANT HEAT RATE* DI PLTU OMBILIN

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
Dimas Patar Prawoto
NIM. 1802421017

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH *BYPASS HIGH PRESSURE HEATER*
TERHADAP NILAI *NET PLANT HEAT RATE* DI
PLTU OMBLIN

Oleh:
Dimas Patar Prawoto
NIM. 1802421017
Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

P. Jannus, S.T., M.T.
NIP. 196304261988031004

Pembimbing II

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

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga
Listrik

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 *BYPASS HIGH PRESSURE HEATER*
TERHADAP NILAI *NET PLANT HEAT RATE* DI
PLTU OMBILIN

Oleh:
Dimas Patar Prawoto
NIM. 1802421017
Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Ketua Sidang		12/8-2022
2	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si NIP. 196604161995122001	Penguji I		31/08-2022
3	Arifia Ekayuliana, M.T. NIP. 199107212018032001	Penguji II		31/08-2022

Depok, 30 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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 di bawah ini:

Nama : Dimas Patar Prawoto

NIM : 1802421017

Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

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, Agustus 2022



Dimas Patar Prawoto

NIM. 1802421017



ANALISIS PENGARUH *BYPASS HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP NILAI *NET PLANT HEAT RATE* DI PLTU OMBILIN

Dimas Patar Prawoto¹⁾, P. Jannus¹⁾, Cecep Slamet Abadi¹⁾

Email: dimaspatar@gmail.com, p.jannus@mesin.pnj.ac.id, cecep.slametabadi@mesin.pnj.ac.id

1) Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

ABSTRAK

High pressure heater merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan air umpan sebelum masuk ke boiler menggunakan panas yang berasal dari ekstraksi uap pada turbin. Sering kali *high pressure heater* mengalami kerusakan seperti kebocoran yang menyebabkan *high pressure heater* harus di *bypass* untuk melakukan perbaikan dan mencegah kerusakan lebih dalam. *High pressure heater* yang di *bypass* akan mempengaruhi performa unit yang diukur dengan nilai *net plant heat rate* (NPHR). Perhitungan NPHR dilakukan dengan mencari terlebih dahulu *turbine heat rate* dan efisiensi boiler. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai *turbine heat rate* ketika HPH 4 aktif sebesar 9555,75 kJ/kwh dan ketika HPH 4 di *bypass* nilai *turbine heat rate* sebesar 11481,66 kJ/kwh. Efisiensi boiler yang didapat dari hasil perhitungan ketika HPH 4 aktif sebesar 87,89% dan ketika HPH 4 di *bypass* nilai efisiensi boiler sebesar 88,2%. Berdasarkan perhitungan akhir *net plant heat rate* (NPHR) didapatkan nilai NPHR ketika HPH 4 aktif sebesar 11690,95 kJ/kwh dan ketika HPH 4 di *bypass* nilai NPHR sebesar 14007,58 kJ/kwh yang menandakan ketika HPH 4 di *bypass* panas yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kwh energi listrik lebih banyak dengan selisih 2316,63 kJ/kwh.

Kata kunci: *high pressure heater*, *bypass*, NPHR, *turbine heat rate*, efisiensi, boiler

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



ANALYSIS OF THE EFFECT OF HIGH PRESSURE HEATER BYPASS ON NET PLANT HEAT RATE VALUE AT OMBILIN STEAM POWERPLANT

Dimas Patar Prawoto¹⁾, P. Jannus¹⁾, Cecep Slamet Abadi¹⁾

Email: dimaspatar@gmail.com, p.jannus@mesin.pnj.ac.id, cecep.slametabadi@mesin.pnj.ac.id

1) Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

ABSTRACT

High Pressure heater is a device used to heat up feedwater before entering the boiler using heat from steam extraction in the turbine. High pressure heater often experienced a damage such as leakage that cause the high pressure heater to be bypassed to do the reparation and prevent worse damage. The high pressure heater that bypassed will affect the performance of the unit as measured by the Net Plant Heat Rate (NPHR) value. NPHR calculation is carried out by first looking for the turbine heat rate and boiler efficiency. Based on the calculation, the value of the turbine heat rate when HPH 4 is active is 9555,75 kj/kwh and when HPH 4 is bypassed is 11481,66 kj/kwh. The value of boiler efficiency obtained from the calculation when the HPH 4 is active is 87,89% and when the HPH 4 is bypassed is 88,2%. Based on the last calculation the value of the Net Plant Heat Rate when the HPH 4 is active is 11690,95 kj/kwh and when the HPH 4 is bypassed is 14007,58 kj/kwh which indicates when the HPH 4 is bypassed the heat needed to produce 1 kwh electricity is more with the difference of 2316,63 kj/kwh.

Keywords: high pressure heater, bypass, NPHR, turbine heat rate, efficiency, boiler

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh *Bypass High Pressure Heater* Terhadap Nilai *Net Plant Heat Rate* Di PLTU Ombilin”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Edy Prawoto, Ibu Romandaoni, Dinda Ayu Natalia, Dian Rouli Jovitasari, Opung selaku keluarga yang tiada henti memberikan doa dan dukungan
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak P. Jannus, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 yang telah memberikan banyak bantuan dan masukan.
4. Bapak Cecep Slamet Abdi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta dan juga Pembimbing 2 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
5. Teman teman ombilin squad yang selalu memberikan dukungan dan doa
6. Teman-teman Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik angkatan tahun 2018 yang memberi dukungan dan sama-sama berjuang menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama dibidang pembangkit tenaga listrik.

Depok, Agustus 2022

Dimas Patar Prawoto
NIM. 1802421017



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan Skripsi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	5
2.1.2 Siklus Air dan Uap PLTU Ombilin.....	6
2.1.3 High Pressure Heater	7
2.1.4 Performa Turbin Uap.....	9
2.1.5 Efisiensi Boiler.....	13
2.1.6 GPHR (<i>Gross Plant Heat Rate</i>).....	16
2.1.7 NPHR (<i>Net Plant Heat Rate</i>).....	17
2.2 Hipotesis	17
2.3 Kajian Literatur.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian.....	21

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 mengumumkkan 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

3.2 Objek Penelitian.....	21
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	21
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	22
1) <i>Manual Book</i>	22
2) Data Operasi Saat HPH 4 Aktif dan Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	23
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	25
3.6 Metode Analisa Data Penelitian.....	25
1) Penyusunan Data Dalam Tabel.....	26
2) Perhitungan THR saat HPH 4 Aktif.....	26
3) Perhitungan THR Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	26
4) Pehitungan Efisiensi Boiler Saat HPH 4 Aktif.....	27
5) Perhitungan Efisiensi Boiler Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	28
6) Perhitungan GPHR Saat HPH 4 Aktif.....	29
7) Perhitungan GPHR Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	29
8) Perhitungan NPHR Saat HPH 4 Aktif.....	29
9) Perhitungan NPHR Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.1.1 Perhitungan Turbine Heat Rate.....	30
4.1.2 Perhitungan Efisiensi Boiler.....	39
4.1.3 Perhitungan GPHR (Gross Plant Heat Rate).....	44
4.1.4 Perhitungan NPHR (<i>Net Plant Heat Rate</i>).....	45
4.2 Pembahasan.....	46
4.2.1 Perbandingan Nilai <i>Turbine Heat Rate</i> Saat HPH 4 Aktif dan Di <i>Bypass</i>	46
4.2.2 Perbandingan Nilai Efisiensi Boiler Saat HPH 4 Aktif dan Saat HPH 4 di <i>Bypass</i>	47
4.2.3 Perbandingan Nilai NPHR Saat HPH 4 Aktif dan Saat HPH 4 Di <i>Bypass</i>	49
4.2.3 Tabel Logika Hasil Penelitian.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN..... 55



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTU Ombilin.....	5
Gambar 2. 2 High Pressure Heater.....	7
Gambar 2. 3 Closed Feedwater Heater	8
Gambar 2. 4 Heat Balance Pada Heater	11
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	20
Gambar 3. 2 PLTU Ombilin.....	21
Gambar 4. 1 Perbandingan Nilai Turbine Heat Rate	46
Gambar 4. 2 Perbandingan Efisiensi Boiler.....	48
Gambar 4. 3 Perbandingan Nilai NPHR	49





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 2. 1 Tabel Hipotesis	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi Turbin PLTU Ombilin	22
Tabel 3. 2 Spesifikasi Hgh Pressure Heater	23
Tabel 4. 2 Data Variabel Boiler	39
Tabel 4. 4 Daya Generator HPH 4 Aktif	45
Tabel 4. 5 Daya Generator HPH 4 Di <i>Bypass</i>	45
Tabel 4. 3 <i>Losses</i> Boiler	47
Tabel 4. 6 Tabel Logika Hasil	50





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 Contoh File Data Operasi	55
Lampiran 2 Surat Praktik Kerja Lapangan.....	56
Lampiran 3 p&id High Pressure Heater.....	57
Lampiran 4 Grafik Cp Udara Kering 0 – 1000 °F	57
Lampiran 5 Grafik Cp Udara Kering 0 – 2000 °F	58
Lampiran 6 Grafik Cp Uap Air 0 – 500 °F.....	58
Lampiran 7 Grafik Cp Uap Air 0 – 1000 °F	59
Lampiran 8 Grafik Cp Uap Air 0 – 1500 °F	59
Lampiran 9 Grafik Cp Uap Air 0 – 2000 °F	60
Lampiran 10 Grafik Cp Gas Buang Kering 0 – 1000 °F	60
Lampiran 11 Grafik Cp Gas Buang Kering 0 – 2000 °F	61
Lampiran 12 Daftar Riwayat Hidup.....	62

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi kinetik dari uap untuk membangkitkan energi listrik [1]. PLTU menggunakan bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam sebagai sumber energinya [2].

PLTU Ombilin merupakan salah satu PLTU dengan bahan bakar batubara yang terletak di Sumatera Barat dengan kapasitas 2x100MW yang menyalurkan energi listriknya untuk Sumatera Bagian Selatan [3]. Pada PLTU ombilin terdapat beberapa sistem operasi seperti siklus air dan uap, sistem bahan bakar, sistem udara dan gas buang, dan sistem pengolahan air.

Dalam suatu industri terdapat berbagai macam proses produksi yang menggunakan mesin yang beraneka macam termasuk untuk industri pembangkit [4]. Siklus air dan uap pada PLTU Ombilin mencakup proses dari air kondensat sampai menjadi uap dan juga proses uap menjadi air kembali. Pada siklus air dan uap terdapat beberapa komponen penyusun seperti kondensor, pompa kondensat, *high pressure heater*, *low pressure heater*, *deaerator*, *feed water tank*, *boiler feed pump*, *steam drum*, *superheater*, dan turbin. Terdapat 2 tipe *heater* yaitu tipe *closed heater* dan *open heater*. *Closed heater* merupakan *heater* yang perpindahan panasnya terjadi secara tidak langsung atau melalui *heat exchanger* seperti *high pressure heater* dan *low pressure heater* sedangkan *open heater* perpindahan panas terjadi secara langsung seperti pada *deaerator* [5].

High pressure heater berfungsi untuk memanaskan air umpan sebelum dipompakan ke dalam boiler menggunakan uap yang diekstraksi dari turbin [6]. Pada PLTU Ombilin terdapat 2 *high pressure heater* di setiap unitnya yaitu HPH 4 dan HPH 5. Komponen ini memiliki peran penting pada sistem PLTU karena dapat mengurangi waktu pemanasan pada boiler [7].



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

Penggunaan *high pressure heater* juga merupakan sebuah upaya meningkatkan efisiensi termal pada sistem PLTU [8]. Permasalahan yang sering terjadi pada *high pressure heater* adalah kebocoran pada *tube tube heat exchanger* yang menyebabkan aliran uap dari ekstraksi turbin harus ditutup atau di bypass untuk melakukan perbaikan dan mencegah kerusakan lebih dalam yang kemudian menyebabkan turunnya performa pembangkit.

Performa sebuah pembangkit diukur menggunakan nilai *Net Plant Heat Rate* (NPHR). *Net Plant Heat Rate* (NPHR) merupakan nilai yang menunjukkan berapa energi bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan 1 kwh energi listrik sehingga semakin kecil nilai NPHR maka semakin tinggi efisiensi pembangkit. Nilai NPHR akan semakin naik sejalan dengan bertambahnya umur dari pembangkit [9]. Nilai NPHR tidak hanya karena faktor umur pembangkit, banyak faktor yang mempengaruhi nilai NPHR seperti efisiensi boiler dan *turbine heat rate*.

Oleh karena itu perlu dilakukan analisa pengaruh bypass HPH terhadap nilai NPHR. Pada penelitian ini akan menghitung nilai NPHR ketika HPH aktif dengan nilai NPHR ketika HPH di *bypass* dan kemudian melakukan analisa pengaruh HPH di *bypass* terhadap nilai NPHR pembangkit.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *bypass* HPH 4 terhadap *turbine heat rate* ?
2. Bagaimana pengaruh *bypass* HPH 4 terhadap efisiensi boiler ?
3. Bagaimana perbedaan nilai NPHR ketika *bypass* HPH 4 dan HPH 4 aktif ?

Adapun batasan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin
2. Analisa dilakukan pada unit 1 PLTU Ombilin
3. Aspek ekonomi di abaikan pada penelitian ini
4. HPH yang dibahas pada penelitian ini adalah HPH 4



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

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti pada penelitian ini antara lain :

1. Mengkaji pengaruh *bypass* HPH 4 terhadap *turbine heat rate*
2. Mengkaji pengaruh *bypass* HPH 4 terhadap efisiensi boiler
3. Mengkaji perbedaan nilai NPHR ketika *bypass* HPH 4 dan HPH 4 aktif

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin di ambil oleh peneliti pada penelitian ini antara lain :

1. Peneliti dapat memahami dan mengaplikasikan teori tentang efisiensi pembangkit
2. Peneliti dapat mengembangkan data aktual dari industri
3. Proses perhitungan dan hasil analisa diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa lainnya

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

Pada penulisan skripsi ini penulis menyusunya menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I

BAB I (satu) merupakan bab pendahuluan. Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian yang menjelaskan latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah penelitian yang berisi pertanyaan dari tujuan penelitian, tujuan penelitian yang menjelaskan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian, dan manfaat penelitian yang berisi tentang manfaat yang ingin di capai dalam penelitian.

2. BAB II

BAB II (dua) merupakan bab tinjauan pustaka yang terdiri atas kumpulan dasar teori yang digunakan dalam penelitian skripsi ini. Kumpulan dasar teori serta kajian literatur yang ada pada bab ini didapatkan dari jurnal, buku, *manual book*, serta artikel dari internet.

3. BAB III

BAB III (tiga) merupakan bab metode penelitian yang berisi pemaparan sumber data penelitian skripsi, cara pengumpulan data yang dilakukan, dan metode yang digunakan dalam menganalisis data.

4. BAB IV

BAB IV (empat) merupakan bab hasil penelitian dan pembahasan. Dalam bab ini penulis akan menjelaskan langkah-langkah pengolahan data yang sudah di dapatkan untuk menjadi sebuah hasil yang sesuai dengan tujuan dari penelitian.

5. BAB V

Bab V (lima) merupakan bab penutup. Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari kegiatan penelitian skripsi ini. Kesimpulan yang disusun merupakan sebuah jawaban dari tujuan penelitian. Saran terhadap penelitian ini disusun untuk memberikan masukan kepada pembaca untuk dapat melanjutkan dan memperdalam penelitian skripsi ini.



**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



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan *turbine heat rate* yang telah dilakukan, pada saat HPH 4 aktif didapatkan nilai *turbine heat rate* sebesar 9555,75 kj/kwh, sedangkan pada saat HPH 4 di *bypass* didapatkan nilai *turbine heat rate* sebesar 11481,66 kj/kwh oleh karena itu nilai *turbine heat rate* ketika HPH 4 di *bypass* menjadi lebih rendah.
2. Berdasarkan perhitungan *turbine heat rate* yang telah dilakukan, Pada saat HPH 4 aktif nilai efisiensi boiler yang didapatkan sebesar 87,89 % sedangkan saat HPH 4 di *bypass* didapatkan nilai efisiensi boiler sebesar 88,2% oleh karena itu ketika HPH 4 di *bypass* efisiensi pada boiler semakin tinggi.
3. Berdasarkan perhitungan NPHR yang telah dilakukan, pada saat HPH 4 aktif didapatkan nilai NPHR sebesar 11690.95 kj/kwh, sedangkan pada saat HPH 4 di *bypass* didapatkan nilai NPHR sebesar 14007,58 kj/kwh oleh karena itu nilai NPHR ketika HPH 4 di *bypass* menjadi lebih rendah dengan selisih 2316,63 kj/kwh yang menandakan bahwa ketika HPH 4 di *bypass* panas yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kwh listrik lebih tinggi.

5.2 Saran .

Adapun saran yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan PLTU Ombilin untuk melihat potensi perbaikan nilai NPHR ketika HPH di *bypass*.

2. Penulis menyarankan ketika melakukan evaluasi perhitungan NPHR harus dilakukan dengan parameter yang detail agar hasil perhitungan lebih akurat.



© 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] H. Abbas, J. Jamaluddin, M. Arif, and A. Amiruddin, "Analisa Pembangkit Tenaga Listrik Dengan Tenaga Uap Di Pltu," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 14, no. 01, pp. 2024–2028, 2019, doi: 10.47398/iltek.v14i01.362.
- [2] A. S. Fata and Fajriani, "Analisis siklus uap pltu pangkalan susu pt indonesia power," *J. Hadron*, vol. 1, no. 01, pp. 9–11, 2019.
- [3] T. Taufik and S. Septyani, "Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin Di PT Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 2, p. 238, 2016, doi: 10.25077/josi.v14.n2.p238-258.2015.
- [4] F. Yustika, K. Putri, B. Nainggolan, and P. Jannus, "ISSN 2085-2762 Seminar Nasional Teknik Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA STUDI VIBRASI PADA INDUCED DRAFT FAN DI PLTU INDRAMAYU UNIT 1 ISSN 2085-2762 Seminar Nasional Teknik Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA," no. September, pp. 432–440, 2017.
- [5] H. Pujowidodo, "STUDI DESAIN KONSEPTUAL SISTEM BALANCE OF PLANT (BOP) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) SKALA KECIL," pp. 85–90, 2012.
- [6] D. Gahana, C. Alfian, D. Supriyadi, and M. Li, "ANALISIS KINERJA HIGH PRESSURE HEATER (HPH) TIPE SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER," vol. II, no. 2, pp. 23–33, 2018.
- [7] P. Sundari and B. K. Sigiro, "J-Proteksion : Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin Effect of the Number of Plug in High Pressure Heater (HPH) as Preheater in Feed Water Boiler," vol. 6, no. 2, pp. 62–67, 2022, doi: 10.32528/jp.v6i2.6675.
- [8] A. Salim, B. M. Suyitno, P. Studi, T. Mesin, U. Pancasila, and P. Test, "Analisa Pengaruh Pengoperasian HPH (High Pressure Heater) Pada Performa PLTU PC 400 MW," vol. 11, no. 2, pp. 102–107, 2019.
- [9] H. Satria, M. Haddin, and A. A. Nugroho, "METODE DIRECT UNTUK MENGETAHUI NET PLANT HEAT RATE UNIT # 2 PLTU REMBANG PADA SAAT OVERHAUL UNIT # 1 Abstrak," pp. 1–9, 2019.
- [10] Y. J. Lewerissa, "Analisis Energi Pada Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Dengan Cycle Tempo," *J. Voering*, vol. 3, no. 1, p. 23, 2018, doi: 10.32531/jvoe.v3i1.85.
- [11] ASME, "Closed Feedwater Heaters," *ANSI Stand PTC 12. 1*, 2000.
- [12] R. Mahendra, C. G. Wiratama, and A. Setiyawan, "Simulation of Effects

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

Off Service Closed Feedwater Heater on Steam Power Plant Performance Using Cycle Tempo 5.0,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1096, no. 1, p. 012113, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1096/1/012113.

- [13] M. P. Utomo, “Analisis Penyebab Kenaikan Gross Turbine Heat Rate (Gthr) Dengan Metode Rcfm Dan Fmea,” pp. 1–64, 2021.
- [14] ASME, “Appendix A To PTC 6, The Test Codes For Steam Turbines,” 2001.
- [15] ASME, “Fired Steam Generators,” vol. 2013, p. 262, 1999.
- [16] W. D. S, E. I. Hardiansyah, and M. Ivanto, “Analisis Perhitungan Efisiensi Boiler Kapasitas 55 Ton / Jam di PT PT . PJB (Pembangkit Jawa Bali) PLTU Ketapang 2X10 MW,” pp. 3–7, 2017.
- [17] A. Saputro and E. Wahuningsih, “ANALISIS KENAIKAN PLANT HEAT RATE PLTU SEBELUM PERBAIKAN BERKALA TERHADAP KONDISI TESTING KOMISIONING (Studi Kasus : PLTU XX),” vol. 16, pp. 25–33, 2020.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh File Data Operasi

Parameter	Symbol	Unit	Value	mei	Baseline	Remarks
Coal Analysis						
Fuel Higher Heating Value						
Higher Heating Value (AR)	He	kcal/kg-f	6.069,00	6.014,00	6.876,00	Coal Analysis
Proximate Analysis						
Total Moisture Content (AR)	MF _{WF}	wt%	6,470	6,610		Proximate Analysis
Fixed Carbon Content (AR)	MF _{FC}	wt%	41,94	42,070		Proximate Analysis
Volatile Matter (AR)	MF _{Vm}	wt%	34,360	33,720		Proximate Analysis
Ash Content (AR)	MF _{AS}	wt%	17,230	17,600		Proximate Analysis
Total		wt%	100,0	100,000		MF _{WF} +MF _{FC} +MF _{Vm} +MF _{AS}
Ultimate Analysis						
Carbon Content (AR)	Mp _{CF}	wt%	37,924	37,738		Ultimate Analysis
Hydrogen Content (AR)	Mp _{H2F}	wt%	1,895	1,855		Ultimate Analysis
Oxygen Content (AR)	Mp _{O2F}	wt%	34,889	34,762		Ultimate Analysis
Sulfur Content (AR)	Mp _{SF}	wt%	0,760	0,780		Ultimate Analysis
Nitrogen Content (AR)	Mp _{N2F}	wt%	1,888	1,868		Ultimate Analysis
Ash Content (AR)	Mp _{AS}	wt%	17,230	17,600		Ultimate Analysis
Moisture Content (AR)	Mp _{WF}	wt%	6,470	6,610		Ultimate Analysis

- 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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

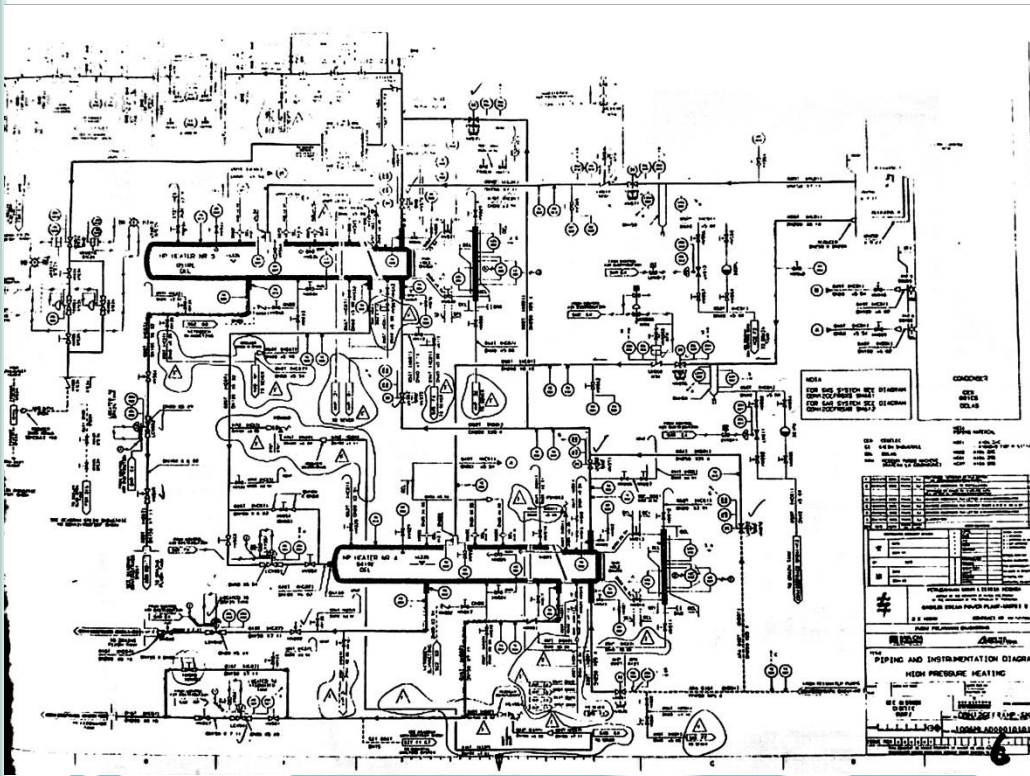
Hak Cipta :

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

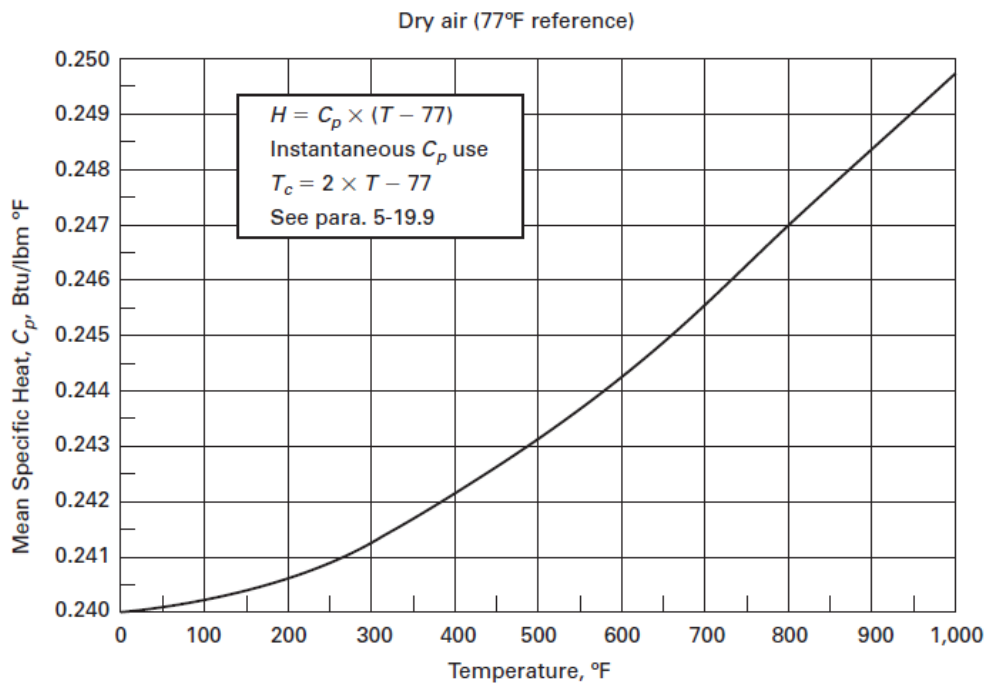
Lampiran 2 Surat Praktik Kerja Lapangan

UIK SUMATERA BAGIAN SELATAN UPK OMBILIN		
Nomor	: 1235/STH.01.04/C22010000/2021	22 Juli 2021
Lampiran	: -	
Sifat	: Segera	
Hal	: On The Job Training (Magang)	Kepada
		Yth. Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425.
<p>Menindaklanjuti surat dari Politeknik Negeri Jakarta Nomor : B/584/PL3.B/DA.04.01/2021 tanggal 16 Juli 2021 perihal On The Job Training (Magang) di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin, bersama ini disampaikan bahwa kami menyetujui kegiatan magang tersebut dengan menerima 4 (Empat) orang mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, dengan nama mahasiswa sesuai daftar yang sudah diajukan sebelumnya.</p> <p>Adapun pelaksanaannya bisa dilaksanakan mulai tanggal 06 September 2021 s.d 07 Januari 2022. Selanjutnya dalam pelaksanaan kerja praktik tersebut, peserta harus mematuhi peraturan dan prosedur yang berlaku di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin, termasuk prosedur kesehatan Covid-19 serta membawa hasil <i>Rapid Test</i> terbaru.</p> <p>Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.</p>		
		MANAGER UNIT PELAKSANA PEMBANGKITAN OMBILIN,
		SHODIQIN
<p>Jl. Prof. DR. M. Yamin SH, Talawi, Sawahlunto – 27446 T (0754) 410351-410352-410353 F(0754) 410354 W www.pln-uiksbs.co.id</p>		

Lampiran 3 p&id High Pressure Heater



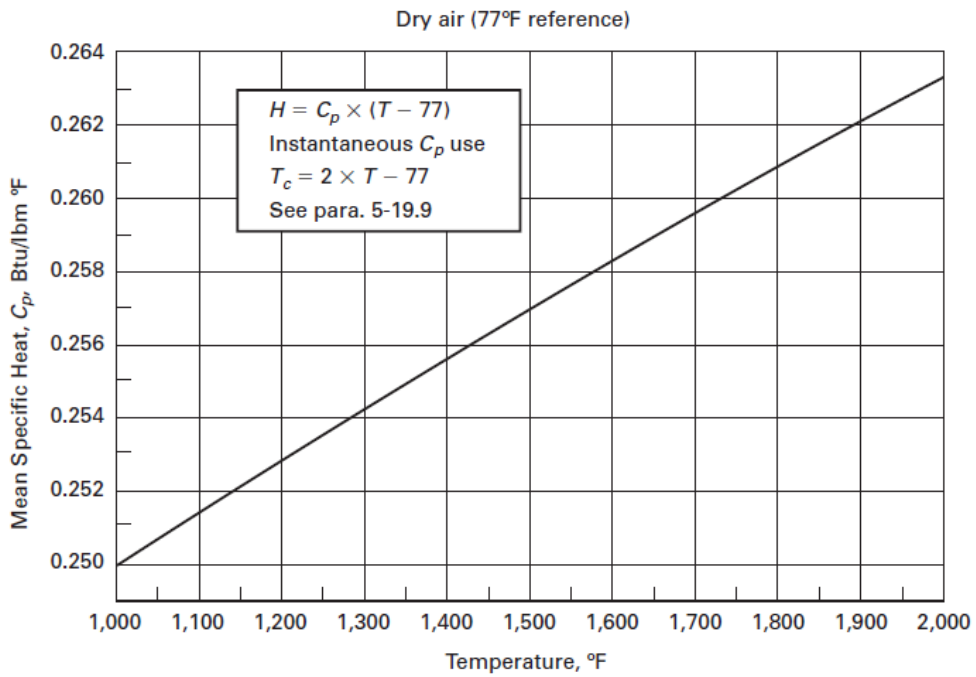
Lampiran 4 Grafik Cp Udara Kering 0 – 1000 °F



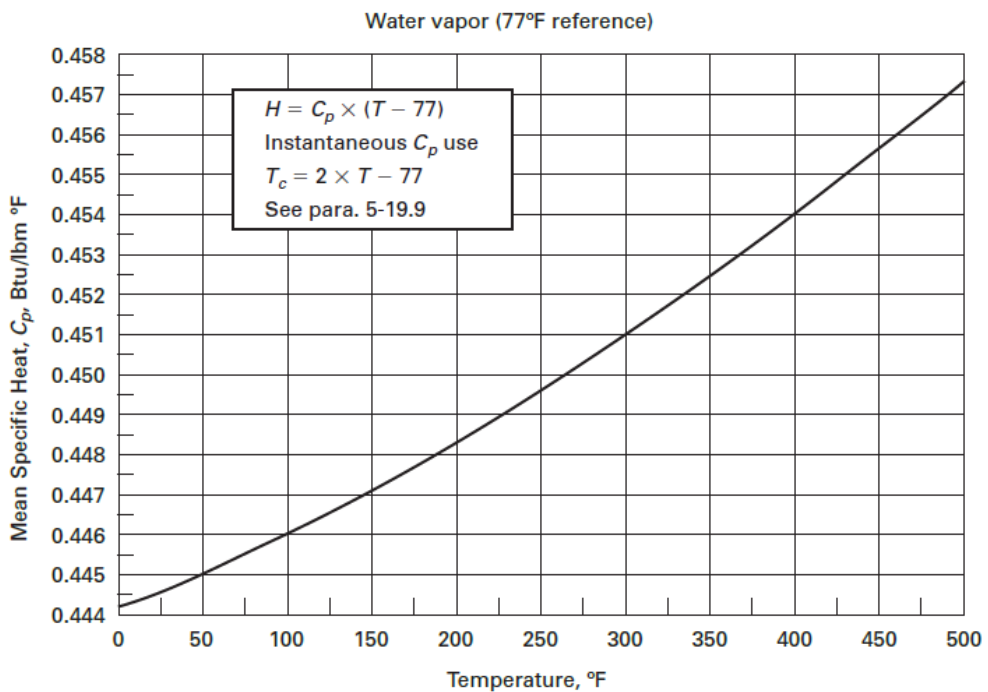
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan 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 5 Grafik Cp Udara Kering 0 – 2000 °F



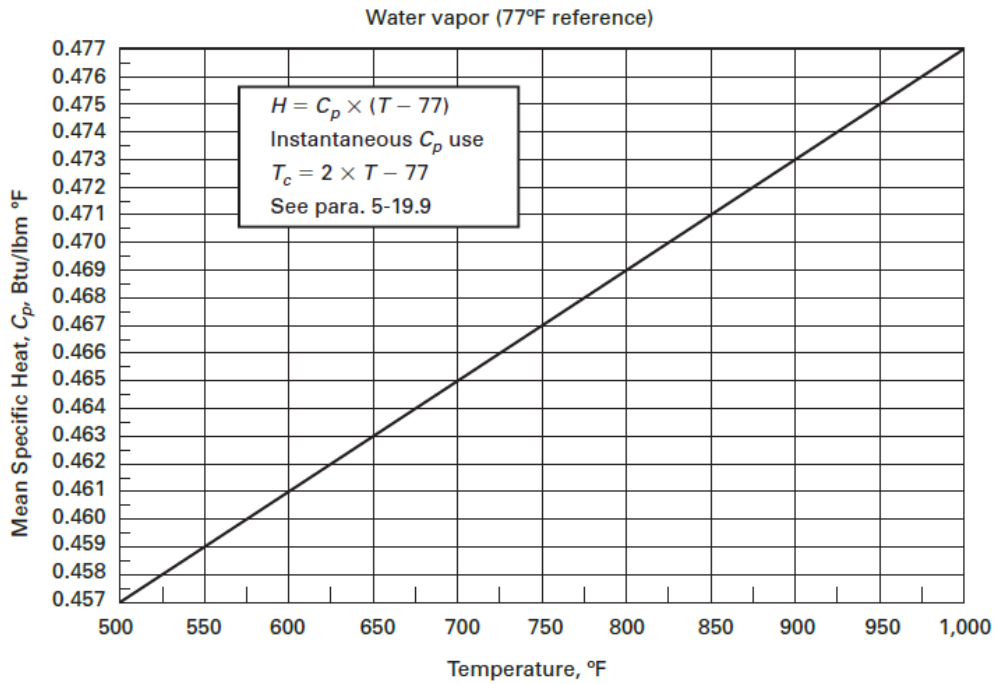
Lampiran 6 Grafik Cp Uap Air 0 – 500 °F



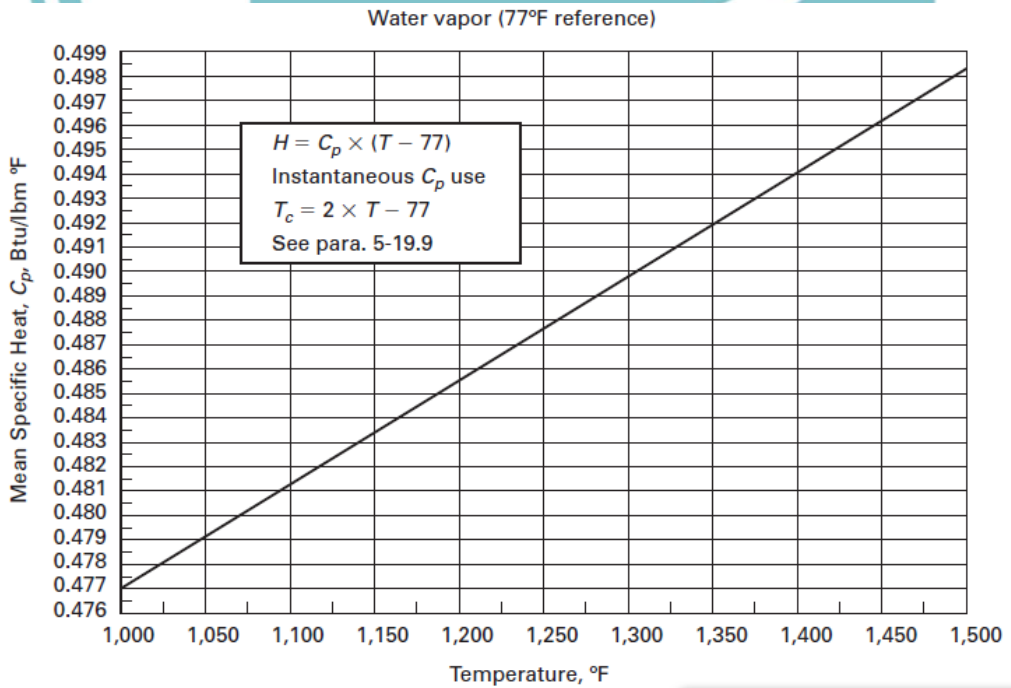
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan 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 7 Grafik Cp Uap Air 0 – 1000 °F



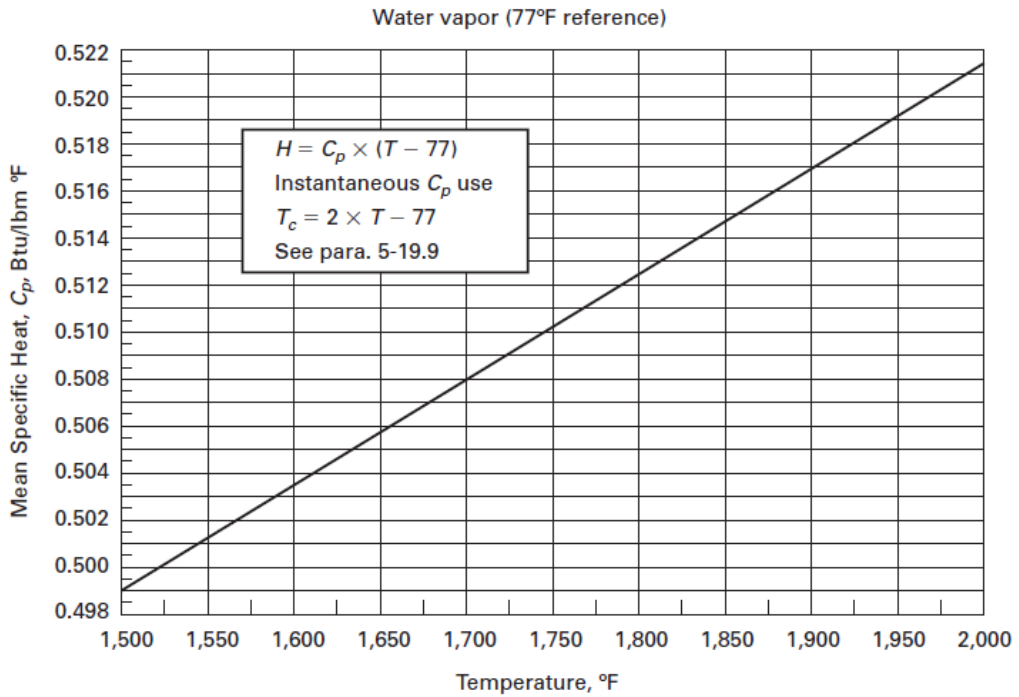
Lampiran 8 Grafik Cp Uap Air 0 – 1500 °F



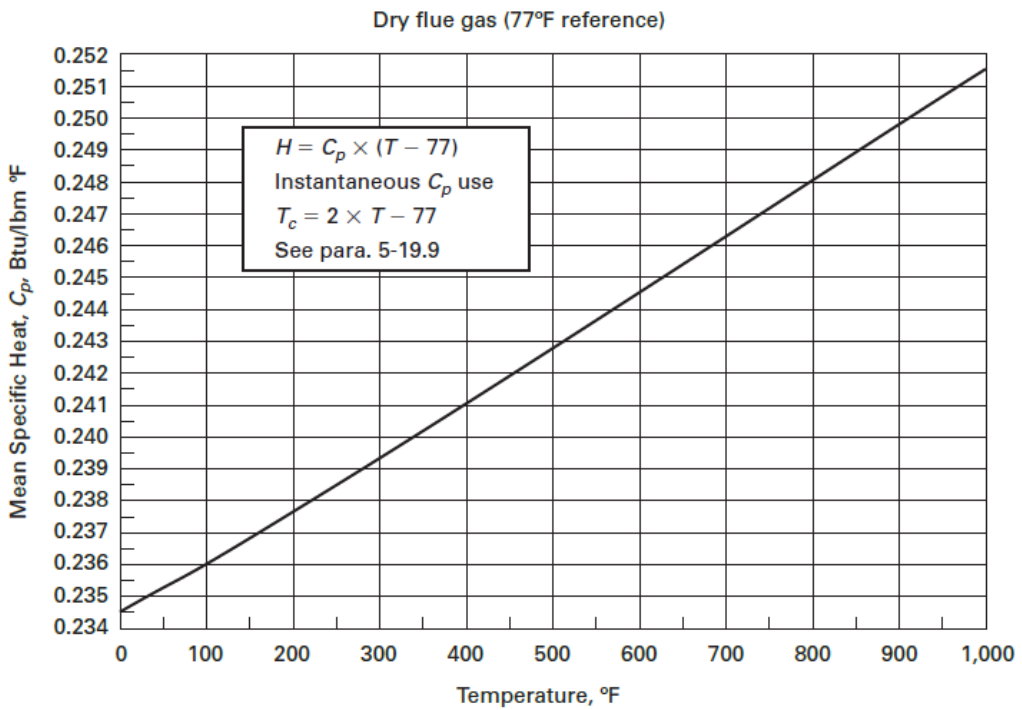
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan 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 9 Grafik Cp Uap Air 0 – 2000 °F



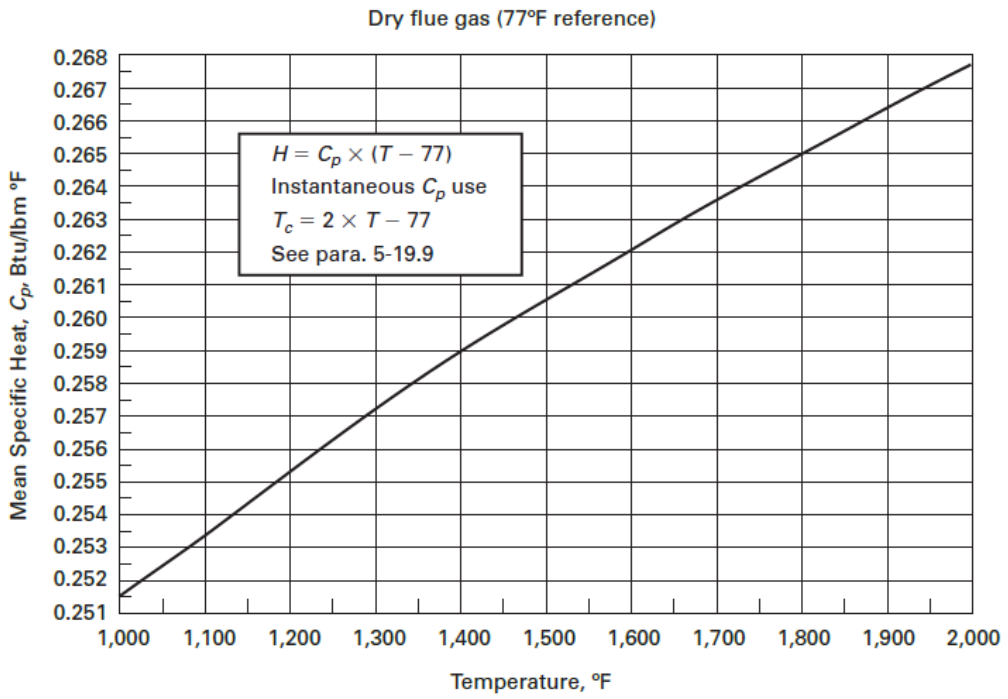
Lampiran 10 Grafik Cp Gas Buang Kering 0 – 1000 °F



- 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 11 Grafik Cp Gas Buang Kering 0 – 2000 °F



- 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 : Dimas Patar Prawoto
2. NIM : 1802421017
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 20 Maret 2000
4. Jenis Kelamin : Pria
5. Alamat : Kemang Ifi Graha C1/No.03,
Jatirasa, Jatiasih, KotaBekasi,
Jawa Barat
6. Email : dimaspatar@gmail.com
7. Pendidikan
a. SD : SD Harapan Bunda
b. SMP : SMP Marsudirini
c. SMA : SMAN 5 Bekasi
8. Program Studi : Pembangkit Tenaga Listrik
9. Bidang Peminatan : Energi, PLTU, Efisiensi



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