



© 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



**KAJIAN *TERMINAL TEMPERATUR DIFFERENCE*,  
*DRAIN COOLER APPROACH*, DAN EFEKTIVITAS  
PADA *HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP *NET*  
*PLANT HEAT RATE* PLTU OMBILIN**

SKRIPSI

Oleh:  
**Irfan Afrinaldi Saputra**  
**NIM. 4217020001**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS 2021**



© 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



***KAJIAN TERMINAL TEMPERATUR DIFFERENCE,  
DRAIN COOLER APPROACH, DAN EFEKTIVITAS  
PADA HIGH PRESSURE HEATER TERHADAP NET  
PLANT HEAT RATE PLTU OMBILIN***

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**Irfan Afrinaldi Saputra**  
**NIM. 4217020001**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS 2021**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

**KAJIAN *TERMINAL TEMPERATUR DIFFERENCE, DRAIN COOLER APPROACH*, DAN EFEKTIVITAS PADA *HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP *NET PLANT HEAT RATE* PLTU OMBILIN**

Oleh:

Irfan Afrinaldi Saputra  
NIM.4217020001

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Belyamin, B.Eng (Hons)., M.Sc.Eng.  
NIP. 19630116 199303 1 002

Pembimbing 2

Adi Syuriadi, S.T.,M.T.  
NIP. 19761110 200801 1 011

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Widiyatmoko, S.Si, M.Eng.  
NIP. 198502032018931001



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

**KAJIAN TERMINAL TEMPERATUR DIFFERENCE, DRAIN COOLER APPROACH, DAN EFEKTIVITAS PADA HIGH PRESSURE HEATER TERHADAP NET PLANT HEAT RATE PLTU OMBILIN**

Oleh:

Irfan Afrinaldi Saputra  
NIM.4217020001

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

| No. | Nama  | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal         |
|-----|---|----------------|--------------|-----------------|
| 1.  | Adi Syuriadi, S.T.,M.T.<br>NIP. 19761110 200801 1 011             | Ketua          |              | 23 Agustus 2021 |
| 2.  | Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T.,M.T.<br>NIP. 19731228 200812 1 001 | Anggota        |              | 23 Agustus 2021 |
| 3.  | Arifia Ekayuliana, S.T.,M.T.<br>NIP. 19910721 201803 2 001        | Anggota        |              | 23 Agustus 2021 |

Depok, 31 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.  
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 : Irfan Afrinaldi Saputra  
NIM : 4217020001  
Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok, 14 Agustus 2021



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Irfan Afrinaldi Saputra  
NIM. 4217020001



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

**KAJIAN *TERMINAL TEMPERATUR DIFFERENCE, DRAIN COOLER APPROACH*, DAN EFEKTIVITAS PADA *HIGH PRESSURE HEATER* TERHADAP *NET PLANT HEAT RATE* PLTU OMBILIN**

**Irfan Afrinaldi Saputra, Belyamin, Adi Syuriadi.**

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

Email: [irfanafinaldi@gmail.com](mailto:irfanafinaldi@gmail.com)

**ABSTRAK**

Nilai *Terminal Temperatur Difference* (TTD), *Drain Cooler Approach* (DCA), dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* (HPH) menjadi parameter penting yang dipantau secara berkala dalam unit PLTU. Perhitungan Nilai TTD, DCA, dan efektivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan performa HPH pada kondisi aktual dengan komisioning. Hasil perhitungan TTD, DCA, dan efektivitas pada kondisi aktual akan dibandingkan dengan *Net Plant Heat Rate* (NPHR) PLTU untuk menentukan masing-masing pengaruhnya. Hasil perhitungan menunjukkan nilai aktual TTD dan DCA mengalami kenaikan diatas nilai komisioningnya, sedangkan nilai efektivitas menunjukkan penurunan dari nilai komisioningnya. Kenaikan nilai TTD dan DCA terbesar terhitung berturut-turut sebesar 45,86 °C dan 48,17 °C. Sedangkan nilai efektivitas terendah tercatat sebesar 0,67. Berdasarkan EPRI *Heat Rate Improvement Reference manual*, maka untuk kenaikan TTD dan DCA terbesar, akan menyumbang kenaikan *Heat Rate* masing-masing sebesar 41,69 kcal/kWh dan 9,94 kcal/kWh. Kenaikan nilai TTD, dan DCA serta menurunnya efektivitas HPH menunjukkan proses pemanasan *feedwater* yang menurun. Penurunan pemanasan pada *feedwater* disebabkan kondisi *tube* pada HPH bocor. Kebocoran pada *tube* HPH menimbulkan penyebab-penyebab lain yang menjadikan kinerja HPH semakin menurun, antara lain seperti perubahan level air kondensat dan *plugging* pada *tube*.

Kata Kunci: *High Pressure Heater*, NPHR, TTD,DCA, Efektivitas

**ABSTRACT**

*The value of Terminal Temperatur Difference (TTD), Drain Cooler Approach (DCA), and Effectiveness of High Pressure Heater (HPH) are important parameters that are monitored regularly in the PLTU unit. Calculation of TTD, DCA, and effectiveness values is carried out to determine changes in HPH Performance in actual conditions with commissioning. The results of the calculation of TTD, DCA, and effectiveness in actual conditions will be compared with the PLTU's Net Plant Heat Rate (NPHR) to determine their respective effects. The calculation results show that the actual value of TTD and DCA has increased above the commissioning value, while the effectiveness value shows a decrease from the commissioning value. The largest increase in TTD and DCA values was calculated at 45.86 oC and 48.17 oC, respectively. While the lowest effectiveness value was recorded at 0.67. Based on the EPRI*



## © 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

*Heat Rate Improvement Reference manual, the largest increase in TTD and DCA will contribute to an increase in Heat Rate of 41.69 kcal/kWh and 9.94 kcal/kWh, respectively. The increase in TTD and DCA values as well as a decrease in the effectiveness of HPH indicates a decreased feedwater heating process. The decrease in heating in the feedwater is caused by the condition of the tube in the HPH leaking. Leaks in the HPH tube cause other causes that make HPH Performance decline, such as changes in the condensate water level and plugging in the tube.*

*Keywords: High Pressure Heater, NPHR, TTD,DCA, Effectiveness*





**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 syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga diberikan kesempatan serta kemudahan untuk menyelesaikan penelitian dengan judul “Kajian *Terminal Temperatur Difference, Drain Cooler Approach*, Dan Efektivitas Pada *High Pressure Heater Terhadap Net Plant Heat Rate* PLTU Ombilin” dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Pada kesempatan kali ini, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat sebesar-besarnya penulis ingin mengucapkan terima kasih pihak-pihak terkait yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi ini hingga akhir.

1. Bapak Dr. Eng Muslimin, S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Widiyatmoko, S.Si, M.Eng selaku Kepala Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Belyamin, B.Eng (Hons)., M.Sc.Eng. dan Bapak Adi Syuriadi S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang memberikan banyak ilmu serta arahan yang bermanfaat bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Kedua orangtua yaitu Bapak Erijon Iswandi dan Ibu Syafrita yang memberikan restu, do’a serta dukungan moril maupun materil demi kelancaran rangkaian kegiatan Praktik Kerja Lapangan dan Penelitian Skripsi.
5. Kedua saudara/i yaitu, Melsi Afrideta Utari dan Khalvi Nofrijon Saputra yang memberikan dukungan motivasi dan materil.
6. Bapak Morizon selaku Supervisor bagian HAR Turbin PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
7. Bapak Ismail Efendi selaku Staf Enjiniring PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.





## © 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

8. Bapak Hardianto dan Bapak Deki Oktaviandra selaku Staf bagian HAR Turbin PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
9. Bapak Taufiq, Bapak Endang, Bapak Riko, Bapak Dony, Bapak Mukhlis, Bapak Lukman, Bapak Agus dan Bapak Hasan selaku Teknisi bagian HAR Turbin PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
10. Bapak Kevin Agus Mantri dan Bapak Yaser yang telah memberikan akomodasi tempat tinggal serta kendaraan bagi penulis beserta tim.
11. Avisha Prasista sebagai pendamping seperjuangan yang senantiasa memberikan dukungan serta hiburan dalam masa-masa sulit.
12. Seluruh Staf dan karyawan di lingkungan PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
13. Christian Alexandro Pasaribu, Machfud Priyo Utomo, dan Tio Hilmi Asshidiqy selaku rekan tim penulis dalam kegiatan Praktik Kerja Lapangan di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
14. Serta seluruh pihak yang memberikan dukungan moril kepada penulis dalam penulisan laporan ini.

Dengan adanya skripsi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas kerja industri serta dapat memberikan pengetahuan dan wawasan baru bagi para pembaca. Penulis mohon maaf atas kekurangan dalam laporan ini, dan berharap kesalahan tersebut dapat diperbaiki di kemudian hari.

Sawahlunto, Juli 2021

Penulis



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 .....                        | iii      |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                         | iv       |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....             | v        |
| ABSTRAK .....                                    | vi       |
| KATA PENGANTAR .....                             | viii     |
| DAFTAR ISI .....                                 | x        |
| DAFTAR TABEL .....                               | xiii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                              | xiv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                            | xv       |
| DAFTAR NOTASI .....                              | xvi      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                   | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                         | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                        | 2        |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian .....                  | 3        |
| 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....      | 3        |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                      | 4        |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                     | 4        |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....                  | 4        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>             | <b>6</b> |
| 2.1 Landasan Teori .....                         | 6        |
| 2.1.1 Siklus <i>Rankine</i> .....                | 6        |
| 2.1.2 Siklus <i>Rankine</i> Aktual .....         | 7        |
| 2.1.3 Siklus <i>Rankine Regenerative</i> .....   | 8        |
| 2.1.4 Heat Exchanger .....                       | 11       |
| 2.1.5 <i>Shell and Tube</i> Heat Exchanger ..... | 15       |
| 2.1.6 <i>Feedwater Heater</i> PLTU Ombilin ..... | 17       |



Hak Cipta :

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

|  |  |    |
|--|--|----|
| 2.1.7                                      | Perhitungan Performa <i>High Pressure Heater</i> .....   | 20 |
| 2.1.8                                      | Perhitungan Efektivitas <i>High Pressure Heater</i> .....  | 20 |
| 2.1.9                                      | <i>Net Plant Heat Rate</i> (NPHR) .....  | 23 |
| <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b> ..... |  | 25 |
| 3.1  | <b>Diagram Alir Penelitian</b> .....   | 25 |
| 3.2  | <b>Jenis Penelitian</b> .....  | 27 |
| 3.3  | <b>Objek Penelitian</b> .....  | 27 |
| 3.4  | <b>Pengumpulan Data</b> .....  | 27 |
| 3.5  | <b>Jenis dan Sumber Data Penelitian</b> .....  | 30 |
| 3.6  | <b>Pengolahan Data</b> .....   | 30 |
| 3.6.1                                      | Menghitung Performa <i>High Pressure Heater</i> (HPH) .....  | 30 |
| 3.6.2                                      | Menghitung efektivitas <i>High Pressure Heater</i> .....   | 31 |
| 3.7  | <b>Analisis Data</b> .....   | 31 |
| 3.7.1                                      | Analisis hasil perhitungan nilai TTD, DCA, dan Efektivitas HPH .....                               | 32 |
| 3.7.2                                      | Analisis Perubahan nilai TTD, DCA, dan Efektivitas HPH terhadap <i>Net Plant Heat Rate</i> . ..... | 32 |
| 3.7.3                                      | Penelusuran penyebab perubahan nilai TTD, DCA, dan Efektivitas <i>High Pressure Heater</i> .....   | 32 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   |  | 33 |
| 4.1  | <b>Perhitungan TTD, DCA, dan Efektivitas pada HPH</b> .....  | 33 |
| 4.2  | <b>Perubahan Nilai TTD, DCA, Efektivitas HPH</b> .....   | 40 |
| 4.2.1                                      | <i>Terminal Temperatur Difference</i> .....  | 40 |
| 4.2.2                                      | <i>Drain Cooler Approach</i> .....   | 41 |
| 4.2.3                                      | Efektivitas .....  | 42 |
| 4.3  | <b>Pengaruh nilai TTD, DCA, dan Efektivitas terhadap NPHR</b> .....                                | 44 |
| 4.3.1                                      | <i>Terminal Temperatur Difference</i> .....  | 45 |
| 4.3.2                                      | <i>Drain Cooler Approach</i> .....   | 47 |
| 4.3.3                                      | Efektivitas .....  | 49 |
| <b>BAB V PENUTUP</b> .....                 |  | 51 |
| 5.1  | <b>KESIMPULAN</b> .....  | 51 |



© 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

|                     |    |
|---------------------|----|
| 5.2 SARAN.....      | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 53 |
| LAMPIRAN.....       | 56 |
| RIWAYAT HIDUP.....  | 61 |





Hak Cipta :

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

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Data Parameter HPH .....                     | 28 |
| Tabel 3.2 Data Spesifikasi HPH.....                    | 29 |
| Tabel 4.1 Data Operasi HPH.....                        | 33 |
| Tabel 4.2 Hasil Perhitungan TTD, DCA, Efektivitas..... | 39 |
| Tabel 4.3 Nilai Komisioning .....                      | 40 |
| Tabel 4.4 Nilai Net Plant Heat Rate .....              | 44 |
| Tabel 4.5 Pengaruh TTD terhadap NPHR.....              | 45 |
| Tabel 4.6 Pengaruh DCA Terhadap NPHR.....              | 47 |



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 Siklus Rankine .....                                 | 6  |
| Gambar 2.2 Aktual Siklus Rankine .....                          | 8  |
| Gambar 2.3 T-S Diagram Siklus Rankine .....                     | 9  |
| Gambar 2.4 Open <i>Feedwater</i> Heater .....                   | 10 |
| Gambar 2.5 Close <i>Feedwater</i> Heater .....                  | 11 |
| Gambar 2.6 Paralel Flow .....                                   | 13 |
| Gambar 2.7 Counter Flow Heat Exchanger .....                    | 13 |
| Gambar 2.8 Distribusi Temperatur .....                          | 14 |
| Gambar 2.9 Distribusi Temperatur pada aliran Crossflow .....    | 14 |
| Gambar 2.10 Heat Exchanger One Shell and Two Pass Tube .....    | 15 |
| Gambar 2.11 Baffle .....  | 16 |
| Gambar 2.12 Layout Tube .....                                   | 17 |
| Gambar 2.13 <i>High Pressure</i> Heater pada PLTU Ombilin ..... | 18 |
| Gambar 2.14 Flow Alir <i>High Pressure</i> Heater .....         | 19 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                        | 26 |
| Gambar 4.1 TTD Aktual dan Komisioning .....                     | 40 |
| Gambar 4.2 DCA Aktual dan Komisioning .....                     | 41 |
| Gambar 4.3 Efektivitas Aktual dan Komisioning .....             | 43 |
| Gambar 4.4 Efektivitas Terhadap 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 LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| <b>Lampiran 1</b> Surat Permohonan Pengambilan Data ..... | 56 |
| <b>Lampiran 2</b> Konfirmasi Pengambilan Data .....       | 57 |
| <b>Lampiran 3</b> Steam Table ASME .....                  | 58 |





Hak Cipta :

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

## DAFTAR NOTASI

| <u>Simbol</u>  | <u>Keterangan</u>                              | <u>Satuan</u> |
|----------------|--|---------------|
| $\epsilon$     | Efektivitas                                    |               |
| $\dot{m}_{ex}$ | Massa Uap Ekstraksi                            | kg/s          |
| $\dot{m}_f$    | Massa Alir <i>Feedwater</i>                    | kg/s          |
| $\dot{m}_{ms}$ | Massa <i>Main Steam</i>                        | kg/s          |
| $C_c$          | Kapasitas Panas Fluida Dingin                  | W/°C          |
| $C_h$          | Kapasitas Panas Fluida Panas                   | W/°C          |
| $DCA$          | <i>Drain Cooler Approach</i> (Aktual)          | °C            |
| $P_{ex}$       | Tekanan Uap Ekstraksi                          | Mpa           |
| $P_{ms}$       | Tekanan Uap <i>Main Steam</i>                  | Mpa           |
| $Q_{aktual}$   | Laju Perpindahan Panas Aktual                  | kJ            |
| $Q_{maksimal}$ | Laju Perpindahan Panas yang mungkin dicapai    | kJ            |
| $T_{ex}$       | Temperatur Uap Ekstraksi                       | °C            |
| $T_d$          | Temperatur Drain                               | °C            |
| $T_{in}$       | Temperatur Masuk <i>Feedwater</i>              | °C            |
| $T_{ms}$       | Temperatur <i>Main Steam</i>                   | °C            |
| $T_{out}$      | Temperatur Keluar <i>Feedwater</i>             | °C            |
| $T_1$          | Temperatur Masuk Fluida Panas                  | °C            |
| $T_2$          | Temperatur Keluar Fluida Panas                 | °C            |
| $t_1$          | Temperatur Masuk Fluida Dingin                 | °C            |
| $t_2$          | Temperatur Keluar Fluida Dingin                | °C            |
| $TTD$          | <i>Terminal Temperatur Difference</i> (Aktual) | °C            |





Hak Cipta :

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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Siklus *Rankine* pada kondisi aktualnya mengalami proses *irreversible* yang berpengaruh pada turunnya efisiensi siklus. Proses *irreversible* ialah suatu proses termodinamik yang berlangsung secara alami secara spontan pada satu arah tetapi tidak pada arah sebaliknya (Borgnakke & Sonntag, 2008). Salah satu cara untuk mengatasi kerugian akibat proses *irreversible* tersebut adalah menggunakan siklus *Rankine regenerative*. Siklus *Rankine regenerative* memanfaatkan kembali uap ekstraksi dari turbin. Komponen yang ditambahkan pada siklus *Rankine regenerative* adalah *feedwater heater* (Borgnakke & Sonntag, 2008).

Di PLTU Ombilin salah satu jenis *feedwater heater* yang digunakan adalah *High Pressure Heater* (HPH). *High Pressure Heater* merupakan alat pemanas *feedwater* bertekanan tinggi yang menggunakan uap panas hasil ekstraksi turbin sebagai media pemanasnya sebelum masuk ke *economizer*. *High Pressure Heater* pada PLTU Ombilin merupakan suatu sub-sistem bagian dari turbin. *High Pressure Heater* memiliki 3 fungsi penting di pembangkit. Pertama, sebagai pemanas air umpan yang akan menuju boiler, dengan begitu mengurangi kerja *boiler* atau membuat kerja *boiler* lebih ringan. Kedua, meminimalisir *thermal effect* pada *tube-tube boiler* (Alto, 2006). Ketiga, menaikkan efisiensi siklus dengan mengurangi panas yang tertolak pada kondensor.

PLTU Ombilin telah beroperasi selama 25 tahun, muncul dugaan terjadinya penurunan proses pemanasan *feedwater* akibat kinerja HPH yang buruk. Penurunan performa HPH ditandai dengan perubahan parameter performa HPH seperti nilai *Terminal Temperatur Difference* (TTD), *Drain Cooler Approach* (DCA), dan nilai efektivitas HPH (Wijayanto, 2016). Dugaan sementara penyebab perubahan performa HPH adalah kebocoran tube dan



**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

kurang optimalnya level air kondensat pada saat operasi, sehingga perpindahan panas dari uap ekstraksi turbin tidak maksimal.

Mengingat pentingnya fungsi HPH dalam unit PLTU, maka diperlukan kajian terhadap performa *High Pressure Heater* PLTU Ombilin. Kajian yang akan dilakukan menggunakan metode perhitungan nilai *Terminal Temperatur Difference* (TTD), *Drain Cooler Approach* (DCA), serta efektivitas *High Pressure Heater* ( $\epsilon$ ) pada kondisi aktual. Selanjutnya hasil perhitungan kondisi aktual akan dibandingkan dengan kondisi pada saat komisioning untuk melihat perubahan yang terjadi. Kemudian, nilai TTD, DCA, dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* dibandingkan dengan *Net Plant Heat Rate* PLTU untuk diketahui masing-masing pengaruhnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Kinerja *High Pressure Heater* PLTU Ombilin yang beroperasi selama 25 tahun perlu diketahui untuk menjaga keandalan dari setiap komponen pembangkit serta sistem pembangkit secara keseluruhan. Kinerja *High Pressure Heater* dapat dilihat dari nilai *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas *High Pressure Heater* pada kondisi komisioning dan aktual.
2. Perubahan nilai pada saat komisioning dan aktual menggambarkan perubahan kinerja dari *High Pressure Heater*.
3. Nilai dari *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas *High Pressure Heater* pada saat kondisi aktual akan dibandingkan dengan *Net Plant Heat Rate* PLTU untuk mencari masing-masing pengaruhnya.



**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

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

Sesuai dengan Rumusan Masalah yang sudah dijabarkan diatas maka munculah pertanyaan terkait yaitu :

1. Bagaimana perhitungan nilai *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* pada saat kondisi aktual dan komisioning?
2. Bagaimana perubahan nilai *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas *High Pressure Heater* antara kondisi aktual dengan komisioning?
3. Bagaimana pengaruh *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas *High Pressure Heater* terhadap *Net Plant Heat Rate* PLTU Ombilin?

### 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Diperlukannya Ruang Lingkup dan Batasan Masalah agar penelitian ini tidak meluas, adapun sebagai berikut :

1. Kajian ini membahas tentang *High Pressure Heater* 5 di unit 1 di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin.
2. Data yang digunakan untuk perhitungan Performa *High Pressure Heater* (HPH) adalah data pada saat pelaksanaan *Performance Test* dari 2018 – 2021 dengan nilai panasi Batu bara yang digunakan berkisar pada 6000 kcal / kg - 6500 kcal / kg.
3. Perhitungan mengasumsikan aliran dalam kondisi *Steady State*.
4. Perpindahan panas secara radiasi dianggap nol.
5. Perpindahan panas ke lingkungan oleh *High Pressure Heater* (HPH) diabaikan.
6. Faktor korosi dalam perhitungan diabaikan.



**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

7. Nilai *Net Plant Heat Rate* PLTU didapatkan dari data Rendal Operasi PLTU Ombilin.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menghitung nilai *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* pada saat kondisi aktual dan komisioning.
2. Menjelaskan perubahan nilai *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* pada saat kondisi aktual dan komisioning.
3. Menentukan pengaruh masing-masing dari *Terminal Temperatur Difference*, *Drain Cooler Approach*, dan Efektivitas pada *High Pressure Heater* terhadap *Net Plant Heat Rate* PLTU.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Memperkuat penguasaan materi terkait ilmu pembangkitan khususnya termodinamika dan perpindahan panas secara lebih mendalam.
2. Penelitian ini dapat menjadi materi pembelajaran serta referensi yang bermanfaat untuk mendukung proses kegiatan belajar mengajar di Jurusan Teknik Mesin terutama di Prodi Pembangkit Tenaga Listrik
3. Bisa menjadi referensi bagi perusahaan dalam pembahasan performa dan efektivitas *High Pressure Heater* serta dampaknya terhadap *Net Plant Heat Rate*.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini mengacu pada ketentuan berikut ini :



**Hak Cipta :**

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

## **BAB I Pendahuluan**

Merupakan bagian awal dari penelitian yang menjabarkan latar belakang masalah, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, ruang lingkup dan Batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

## **BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisikan paparan dari rangkuman atas Pustaka yang menunjang penelitian / penyusunan, meliputi pembahasan topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penulisan ini.

## **BAB III Metode Penelitian**

Menguraikan metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dalam penelitian ini meliputi prosedur, pengambilan sampel, pengumpulan data serta teknis pengolahan dan analisis data.

## **BAB IV Pembahasan**

Merupakan bab berisikan pembahasan serta hasil dari penelitian. Pada bab ini penulis menjabarkan Langkah perhitungan serta analisis dari hasil yang didapatkan dari perhitungan.

## **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Merupakan BAB penutup yang berisikan kesimpulan atas hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang berkaitan dengan kajian yang dilakukan



**Hak Cipta :**

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

## BAB V PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

1. Perhitungan nilai TTD, dan DCA dalam rentang tahun 2018 – 2021 menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari nilai komisioning. Nilai TTD aktual tertinggi dihitung pada tanggal *Performance test* 15 April 2020 sebesar 45,86 °C. Untuk nilai DCA, tertinggi dihitung pada *Performance test* 10 April 2019 yakni sebesar 48,17 °C. Selain itu, nilai efektivitas terendah tercatat pada *Performance test* 10 April 2019, yakni sebesar 0,67.
2. Kenaikan nilai TTD dan DCA disebabkan karena kemampuan HPH yang menurun dalam proses pemanasan *feedwater*. Kenaikan nilai TTD terbesar terjadi pada *Performance test* 15 April 2020 yang disebabkan karena adanya aliran *by pass* pada HPH 4 serta kebocoran tube pada HPH 5 itu sendiri. Sedangkan nilai DCA yang tertinggi disebabkan oleh level Air Kondensat yang terlalu rendah. Akibatnya perpindahan panas yang terjadi berkurang dan efektivitas HPH menurun.
3. Kenaikan nilai TTD dan DCA mempengaruhi kenaikan *Net Plant Heat Rate* akibat *Heat Rate Losses* yang terjadi. Semakin tinggi nilai aktual TTD dan DCA dari nilai komisioning, maka semakin besar pengaruhnya terhadap kenaikan *Net Plant Heat Rate*. Selama operasi dari tahun 2018



– 2021, kenaikan *heat rate* terbesar akibat losses TTD dan DCA berturut-turut adalah 41,69 kcal/kWh dan 9,94 kcal/kWh.

## 5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah segera dilakukan penormalan kembali terhadap HPH sebelum HPH 5 untuk menghindari aliran *bypass* dan melakukan pemeliharaan serta pemantauan yang rutin terhadap level air kondensat untuk pengoptimalan operasi HPH 5.

### Hak Cipta :

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





## DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, D. G. C., & Supriyadi, D. (2018). *Analisis Kerja High Pressure Heater Tipe Shell and Tube Heat Exchanger. II*. p. 33
- Almedilla, J. R., Pabilona, L. L., & Villanueva, E. P. (2018). Performance Evaluation and Off Design Analysis of the HP and LP Feed Water Heaters on a  $3 \times 135$  MW Coal Fired Power Plant. *Journal of Applied Mechanical Engineering*, pp.173-181.
- Alto, P. (2006). Heat Rate Improvement Reference Manual. In *E.P.R.I. Electric Research Power Institute*.
- American Society Of Mechanical Engineers. (2000). ASME PTC 12.1-2000. In *ANSI Stand PTC 12. 1*. The American Society Of Mechanical Engineers.
- Antie Nurfitriani, (2019). *Analisis TTD , DCA , dan TR pada High Pressure Heater ( HPH ) dan Pengaruhnya terhadap Efisiensi Termal PLTU*. pp. 24-28
- Bhatt, D., & Javhar, P. M. (2014). *Shell and Tube Heat Exchanger Performance*. 3. p. 1880.
- Bhattacharya, C., & Pathak, A. (2017). *Derating of 75 MWe Pulverised Coal Fired Power Plant without HP Heaters in Service – A Case Study*. 4. pp. 503-504
- Borgnakke, & Sonntag. (2008). *Fundamentals Of Thermodynamics Seventh Edition* (Lauren Sapira (ed.); 7th ed.). Don Fowley.
- Budiono, H. (2021). *Dampak Perubahan Parameter Closed Feedwater Heater terhadap Heat Rate Losses pada PLTU Kapasitas 110 MW*. 4, pp. 3–6.

### Hak Cipta :

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





**Hak Cipta :**

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

Grunsky, A. J. (2006). *Feedwater Heater Maintenance Guide*. Electric Research Power Institue.

Handayani, L., Tobing, L., & Sutrisno, J. (2020). *Analisis Efektivitas High Pressure Heater Unit 1 PLTU Pangkalan Susu Operation and Maintenance*. 2(2). pp. 54-55.

HEGDE, R. K. (2015). *Power Plant Engineering*. Pearson India Education Services Pvt.Ltd.

Hossienalipour, S. M., M, S. K., & Fathiannasab, H. (2017). Development of a model to evaluate the *water level impact on drain cooling in horizontal high pressure feedwater heaters*. *Applied Thermal Engineering*, 110, pp. 595–598.

Muchlisin, M., & Kukuh Widodo, B. U. (2019). Heat Rate Gap and Cost Analysis Due to Increase of Condenser Pressure in A 660 MW Combined Cycle Power Plant. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(1), 7.

Oyedepo, S. O., Fakeye, B. A., Mabinuori, B., Babalola, P. O., Leramo, R. O., Kilanko, O., Dirisu, J. O., Udo, M., Efemwenkiele, U. K., & Oyebanji, J. A. (2020). Thermodynamics analysis and Performance optimization of a reheat – Regenerative steam turbine power plant with feed *water heaters*. *Fuel*, 280(June), 118577.

Rajput, R. K. (2007). *Engineering Thermodynamics* (3rd ed.). Laxmi Publications LTD.

Rathakrishnan, E. (2012). *Elements of Heat Transfer*. CRC Press.



**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

- Sudhakar, T., Prasad, D. B. A., & Rao, D. K. P. (2017). Analysis of Process Parameters to Improve Power Plant Efficiency. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 14(01), pp. 57–64.
- Sudrajat, J. (2017). Analisis Kinerja Heat Exchanger Shell & Tube Pada Sistem Cog Booster Di Integrated Steel Mill Krakatau. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(3).
- Wijayanto, Y. (2016). Integrated Operational & Mechanical Optimaztion Steam Power Plant. In *Heat Rate Improvement*. PJB Services. p. 25
- Xu, J. Q., Yang, T., Sun, Y. Y., Zhou, K. Y., & Shi, Y. F. (2014). Research on varying condition characteristic of *feedwater* heater considering liquid level. *Applied Thermal Engineering*, 67(1–2), pp. 179–188.
- Zhang, Y., Wang, J., Yang, S., & Gao, W. (2018). An all-condition simulation model of the steam turbine system for a 600 MW generation unit. *Journal of the Energy Institute*, 91(2), p. 9
- Zhao, Y., Fan, P., Wang, C., Liu, M., Chong, D., & Yan, J. (2019). Fatigue lifetime assessment on a *high*-pressure heater in supercritical coal-fired power plants during transient processes of operational flexibility regulation. *Applied Thermal Engineering*, 156(April), pp. 206-207



**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

### Lampiran 1 – Surat Pernyataan Pengambilan Data.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425  
Telepon (021) 7270036 Faksimile (021) 7270034  
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Surel : [humas@pnj.ac.id](mailto:humas@pnj.ac.id)

Nomor : B/539/PL3.8/DA.04.10/2021

18 Juni 2021

Hal : Penelitian/Pencarian Data Tugas Akhir

Yth. General Manager  
PT PLN (Pesero) Unit Pelaksana Pembangkitan (UPK) Ombilin  
Jalan Prof. Dr. M. Yamin SH, Sijantang, Sijantang Koto, Talawi,  
Sawahlunto, Sumatera Barat 27446

Dalam rangka penyusunan Tugas Akhir/ Skripsi bagi mahasiswa kami dari Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, yaitu :

| No | Nama Mahasiswa          | NIM        | Program Studi             |
|----|-------------------------|------------|---------------------------|
| 1. | Irfan Afrinaldi Saputra | 4217020001 | Pembangkit Tenaga Listrik |

Bahwasannya mahasiswa tersebut bermaksud mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu Pimpinan untuk dapat melakukan **Pengambilan Data Tugas Akhir/Skripsi** di PT PLN (Pesero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin. Adapun data yang diperlukan guna menunjang penelitian ini diantaranya :

1. Kajian Performa *High Pressure Heater*
2. Data operasi dan riwayat pemeliharaan 2018-2021 PLTU Ombilin Unit 1 dan Unit 2
3. Baseline Commissioning
4. Manual Book

Segala ketentuan dan peraturan yang berlaku PT PLN (Pesero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin ditaati dan dipenuhi oleh mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.  
NID 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

Lampiran 2 – Konfirmasi Pengambilan Data



UIK SUMATERA BAGIAN SELATAN  
UPK OMBILIN

Nomor : 1328/STH.01.04/C22010000/2021  
 Lampiran : -  
 Sifat : Segera  
 Hal : Konfirmasi Permohonan Penelitian

02 Agustus 2021

Kepada

Yth. Ketua Jurusan Teknik Mesin  
 Politeknik Negeri Jakarta, Jl.  
 Prof. Dr. G.A. Siwabessy,  
 Kampus UI, Depok 16425.

Menindaklanjuti surat dari Politeknik Negeri Jakarta Nomor : B/539/PL3.8/DA.04.10/2021 tanggal 18 Juni 2021 perihal Penelitian/Pencarian Data Tugas Akhir di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin, bersama ini disampaikan bahwa kami menyetujui penelitian/pencarian data dari 1 (Satu) orang mahasiswa Teknik Mesin sesuai dengan nama dan rincian data yang sudah diajukan sebelumnya.

Selanjutnya dalam pelaksanaan penelitian/pencarian data tersebut, peserta harus mematuhi peraturan dan prosedur yang berlaku di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin, termasuk prosedur kesehatan Covid-19.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

MANAGER UNIT PELAKSANA  
PEMBANGKITAN OMBILIN,

  


SHODIQIN

Jl. Prof. DR. M. Yamin SH, Talawi, Sawahlunto – 27446  
 T (0754) 410351-410352-410353 F(0754) 410354 W www.pln-uiksbs.co.id



**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 – Steam Tabel ASME.

**Table 5. Properties of Saturated Water and Steam (Pressure)**

| Press.<br>MPa | Temp.<br>t (°C) | Volume, m <sup>3</sup> /kg |                | Enthalpy, kJ/kg |                | Entropy, kJ/(kg·K) |                | Press.<br>MPa |
|---------------|-----------------|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------|
|               |                 | v <sub>L</sub>             | v <sub>V</sub> | h <sub>L</sub>  | h <sub>V</sub> | s <sub>L</sub>     | s <sub>V</sub> |               |
| 0.001         | 6.97            | 0.0010001                  | 129.18         | 29.298          | 2513.7         | 0.1059             | 8.9749         | 0.001         |
| 0.002         | 17.50           | 0.0010014                  | 66.990         | 73.435          | 2532.9         | 0.2606             | 8.7227         | 0.002         |
| 0.003         | 24.08           | 0.0010028                  | 45.655         | 100.99          | 2544.9         | 0.3543             | 8.5766         | 0.003         |
| 0.004         | 28.96           | 0.0010041                  | 34.792         | 121.40          | 2553.7         | 0.4224             | 8.4735         | 0.004         |
| 0.005         | 32.88           | 0.0010053                  | 28.186         | 137.77          | 2560.8         | 0.4763             | 8.3939         | 0.005         |
| 0.006         | 36.16           | 0.0010064                  | 23.734         | 151.49          | 2566.7         | 0.5209             | 8.3291         | 0.006         |
| 0.007         | 39.00           | 0.0010075                  | 20.525         | 163.37          | 2571.8         | 0.5591             | 8.2746         | 0.007         |
| 0.008         | 41.51           | 0.0010085                  | 18.099         | 173.85          | 2576.2         | 0.5925             | 8.2274         | 0.008         |
| 0.009         | 43.76           | 0.0010094                  | 16.200         | 183.26          | 2580.3         | 0.6223             | 8.1859         | 0.009         |
| 0.010         | 45.81           | 0.0010103                  | 14.671         | 191.81          | 2583.9         | 0.6492             | 8.1489         | 0.010         |
| 0.012         | 49.42           | 0.0010119                  | 12.359         | 206.91          | 2590.3         | 0.6963             | 8.0850         | 0.012         |
| 0.014         | 52.55           | 0.0010133                  | 10.691         | 219.99          | 2595.8         | 0.7366             | 8.0312         | 0.014         |
| 0.016         | 55.31           | 0.0010147                  | 9.4309         | 231.55          | 2600.7         | 0.7720             | 7.9847         | 0.016         |
| 0.018         | 57.80           | 0.0010160                  | 8.4433         | 241.96          | 2605.0         | 0.8035             | 7.9437         | 0.018         |
| 0.020         | 60.06           | 0.0010171                  | 7.6482         | 251.40          | 2608.9         | 0.8320             | 7.9072         | 0.020         |
| 0.025         | 64.96           | 0.0010198                  | 6.2034         | 271.93          | 2617.4         | 0.8931             | 7.8302         | 0.025         |
| 0.030         | 69.10           | 0.0010222                  | 5.2286         | 289.23          | 2624.6         | 0.9439             | 7.7675         | 0.030         |
| 0.035         | 72.68           | 0.0010244                  | 4.5252         | 304.25          | 2630.7         | 0.9876             | 7.7146         | 0.035         |
| 0.040         | 75.86           | 0.0010264                  | 3.9931         | 317.57          | 2636.1         | 1.0259             | 7.6690         | 0.040         |
| 0.045         | 78.71           | 0.0010282                  | 3.5761         | 329.55          | 2640.9         | 1.0601             | 7.6288         | 0.045         |
| 0.05          | 81.32           | 0.0010299                  | 3.2401         | 340.48          | 2645.2         | 1.0910             | 7.5930         | 0.05          |
| 0.06          | 85.93           | 0.0010331                  | 2.7318         | 359.84          | 2652.9         | 1.1452             | 7.5311         | 0.06          |
| 0.07          | 89.93           | 0.0010359                  | 2.3649         | 376.68          | 2659.4         | 1.1919             | 7.4790         | 0.07          |
| 0.08          | 93.49           | 0.0010385                  | 2.0872         | 391.64          | 2665.2         | 1.2328             | 7.4339         | 0.08          |
| 0.09          | 96.89           | 0.0010409                  | 1.8695         | 405.13          | 2670.3         | 1.2694             | 7.3942         | 0.09          |
| 0.10          | 99.61           | 0.0010431                  | 1.6940         | 417.44          | 2674.9         | 1.3026             | 7.3588         | 0.10          |
| 0.12          | 104.78          | 0.0010473                  | 1.4284         | 439.30          | 2683.1         | 1.3608             | 7.2976         | 0.12          |
| 0.14          | 109.29          | 0.0010510                  | 1.2366         | 458.37          | 2690.0         | 1.4109             | 7.2460         | 0.14          |
| 0.16          | 113.30          | 0.0010544                  | 1.0914         | 475.34          | 2696.0         | 1.4549             | 7.2014         | 0.16          |
| 0.18          | 116.91          | 0.0010576                  | 0.97753        | 490.67          | 2701.4         | 1.4944             | 7.1620         | 0.18          |
| 0.20          | 120.21          | 0.0010605                  | 0.88574        | 504.68          | 2706.2         | 1.5301             | 7.1269         | 0.20          |
| 0.25          | 127.41          | 0.0010672                  | 0.71870        | 535.35          | 2716.5         | 1.6072             | 7.0524         | 0.25          |
| 0.30          | 133.53          | 0.0010732                  | 0.60579        | 561.46          | 2724.9         | 1.6718             | 6.9916         | 0.30          |
| 0.35          | 138.86          | 0.0010786                  | 0.52420        | 584.31          | 2732.0         | 1.7275             | 6.9401         | 0.35          |
| 0.40          | 143.61          | 0.0010836                  | 0.46239        | 604.72          | 2738.1         | 1.7766             | 6.8954         | 0.40          |
| 0.45          | 147.91          | 0.0010882                  | 0.41390        | 623.22          | 2743.4         | 1.8206             | 6.8560         | 0.45          |
| 0.50          | 151.84          | 0.0010926                  | 0.37480        | 640.19          | 2748.1         | 1.8606             | 6.8206         | 0.50          |
| 0.55          | 155.46          | 0.0010967                  | 0.34259        | 655.88          | 2752.3         | 1.8972             | 6.7885         | 0.55          |
| 0.60          | 158.83          | 0.0011006                  | 0.31558        | 670.50          | 2756.1         | 1.9311             | 6.7592         | 0.60          |
| 0.65          | 161.99          | 0.0011044                  | 0.29258        | 684.22          | 2759.6         | 1.9626             | 6.7321         | 0.65          |
| 0.70          | 164.95          | 0.0011080                  | 0.27276        | 697.14          | 2762.7         | 1.9921             | 6.7070         | 0.70          |
| 0.80          | 170.41          | 0.0011148                  | 0.24033        | 721.02          | 2768.3         | 2.0460             | 6.6615         | 0.80          |
| 0.90          | 175.36          | 0.0011212                  | 0.21487        | 742.72          | 2773.0         | 2.0944             | 6.6212         | 0.90          |
| 1.00          | 179.89          | 0.0011272                  | 0.19435        | 762.68          | 2777.1         | 2.1384             | 6.5850         | 1.00          |
| 1.10          | 184.07          | 0.0011330                  | 0.17744        | 781.20          | 2780.7         | 2.1789             | 6.5520         | 1.10          |

(Lanjutan)

**Table 5. Properties of Saturated Water and Steam (Pressure)**

| Press.<br>MPa  | Temp.<br>t (°C) | Volume, m <sup>3</sup> /kg |                | Enthalpy, kJ/kg |                | Entropy, kJ/(kg·K) |                | Press.<br>MPa  |
|----------------|-----------------|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
|                |                 | v <sub>L</sub>             | v <sub>V</sub> | h <sub>L</sub>  | h <sub>V</sub> | s <sub>L</sub>     | s <sub>V</sub> |                |
| 1.2            | 187.96          | 0.001139                   | 0.16325        | 798.50          | 2783.8         | 2.2163             | 6.5217         | 1.2            |
| 1.3            | 191.61          | 0.001144                   | 0.15117        | 814.76          | 2786.5         | 2.2512             | 6.4936         | 1.3            |
| 1.4            | 195.05          | 0.001149                   | 0.14077        | 830.13          | 2788.9         | 2.2839             | 6.4675         | 1.4            |
| 1.5            | 198.30          | 0.001154                   | 0.13170        | 844.72          | 2791.0         | 2.3147             | 6.4431         | 1.5            |
| 1.6            | 201.38          | 0.001159                   | 0.12373        | 858.61          | 2792.9         | 2.3438             | 6.4200         | 1.6            |
| 1.8            | 207.12          | 0.001168                   | 0.11036        | 884.61          | 2796.0         | 2.3978             | 6.3776         | 1.8            |
| 2.0            | 212.38          | 0.001177                   | 0.099581       | 908.62          | 2798.4         | 2.4470             | 6.3392         | 2.0            |
| 2.2            | 217.26          | 0.001185                   | 0.090695       | 930.98          | 2800.2         | 2.4924             | 6.3040         | 2.2            |
| 2.4            | 221.80          | 0.001193                   | 0.083242       | 951.95          | 2801.5         | 2.5344             | 6.2714         | 2.4            |
| 2.6            | 226.05          | 0.001201                   | 0.076897       | 971.74          | 2802.5         | 2.5738             | 6.2411         | 2.6            |
| 2.8            | 230.06          | 0.001209                   | 0.071428       | 990.50          | 2803.0         | 2.6107             | 6.2126         | 2.8            |
| 3.0            | 233.86          | 0.001217                   | 0.066654       | 1008.4          | 2803.3         | 2.6456             | 6.1858         | 3.0            |
| 3.2            | 237.46          | 0.001224                   | 0.062475       | 1025.5          | 2803.2         | 2.6787             | 6.1604         | 3.2            |
| 3.4            | 240.90          | 0.001231                   | 0.058761       | 1041.8          | 2803.0         | 2.7102             | 6.1362         | 3.4            |
| 3.6            | 244.19          | 0.001239                   | 0.055446       | 1057.6          | 2802.5         | 2.7403             | 6.1131         | 3.6            |
| 3.8            | 247.33          | 0.001246                   | 0.052468       | 1072.8          | 2801.8         | 2.7690             | 6.0910         | 3.8            |
| 4.0            | 250.36          | 0.001253                   | 0.049777       | 1087.4          | 2800.9         | 2.7967             | 6.0697         | 4.0            |
| 4.2            | 253.27          | 0.001259                   | 0.047333       | 1101.6          | 2799.9         | 2.8232             | 6.0492         | 4.2            |
| 4.4            | 256.07          | 0.001266                   | 0.045103       | 1115.4          | 2798.7         | 2.8488             | 6.0294         | 4.4            |
| 4.6            | 258.78          | 0.001273                   | 0.043060       | 1128.8          | 2797.3         | 2.8736             | 6.0103         | 4.6            |
| 4.8            | 261.40          | 0.001280                   | 0.041181       | 1141.8          | 2795.8         | 2.8975             | 5.9917         | 4.8            |
| 5.0            | 263.94          | 0.001286                   | 0.039446       | 1154.5          | 2794.2         | 2.9207             | 5.9737         | 5.0            |
| 5.5            | 269.97          | 0.001303                   | 0.035642       | 1184.9          | 2789.7         | 2.9759             | 5.9307         | 5.5            |
| 6.0            | 275.59          | 0.001319                   | 0.032449       | 1213.7          | 2784.6         | 3.0274             | 5.8901         | 6.0            |
| 6.5            | 280.86          | 0.001336                   | 0.029728       | 1241.2          | 2778.8         | 3.0760             | 5.8515         | 6.5            |
| 7.0            | 285.83          | 0.001352                   | 0.027380       | 1267.4          | 2772.6         | 3.1220             | 5.8146         | 7.0            |
| 7.5            | 290.54          | 0.001368                   | 0.025331       | 1292.7          | 2765.8         | 3.1658             | 5.7792         | 7.5            |
| 8.0            | 295.01          | 0.001385                   | 0.023528       | 1317.1          | 2758.6         | 3.2077             | 5.7448         | 8.0            |
| 8.5            | 299.27          | 0.001401                   | 0.021926       | 1340.7          | 2751.0         | 3.2478             | 5.7115         | 8.5            |
| 9.0            | 303.35          | 0.001418                   | 0.020493       | 1363.7          | 2742.9         | 3.2866             | 5.6790         | 9.0            |
| 9.5            | 307.25          | 0.001435                   | 0.019203       | 1386.0          | 2734.4         | 3.3240             | 5.6472         | 9.5            |
| 10.0           | 311.00          | 0.001453                   | 0.018034       | 1407.9          | 2725.5         | 3.3603             | 5.6159         | 10.0           |
| 11.0           | 318.08          | 0.001489                   | 0.015994       | 1450.3          | 2706.4         | 3.4300             | 5.5545         | 11.0           |
| 12.0           | 324.68          | 0.001526                   | 0.014269       | 1491.3          | 2685.6         | 3.4965             | 5.4941         | 12.0           |
| 13.0           | 330.86          | 0.001566                   | 0.012785       | 1531.4          | 2662.9         | 3.5606             | 5.4339         | 13.0           |
| 14.0           | 336.67          | 0.001610                   | 0.011489       | 1570.9          | 2638.1         | 3.6230             | 5.3730         | 14.0           |
| 15.0           | 342.16          | 0.001657                   | 0.010340       | 1610.2          | 2610.9         | 3.6844             | 5.3108         | 15.0           |
| 16.0           | 347.36          | 0.001710                   | 0.009308       | 1649.7          | 2580.8         | 3.7457             | 5.2463         | 16.0           |
| 17.0           | 352.29          | 0.001769                   | 0.008369       | 1690.0          | 2547.4         | 3.8077             | 5.1785         | 17.0           |
| 18.0           | 356.99          | 0.001839                   | 0.007499       | 1732.0          | 2509.5         | 3.8717             | 5.1055         | 18.0           |
| 19.0           | 361.47          | 0.001925                   | 0.006673       | 1776.9          | 2465.4         | 3.9396             | 5.0246         | 19.0           |
| 20.0           | 365.75          | 0.002039                   | 0.005858       | 1827.1          | 2411.4         | 4.0154             | 4.9299         | 20.0           |
| 21.0           | 369.83          | 0.002212                   | 0.004988       | 1889.4          | 2337.5         | 4.1093             | 4.8062         | 21.0           |
| 22.0           | 373.71          | 0.002750                   | 0.003577       | 2021.9          | 2164.2         | 4.3109             | 4.5308         | 22.0           |
| p <sub>c</sub> | 373.946         | 0.003106                   | 0.003106       | 2087.5          | 2087.5         | 4.4120             | 4.4120         | p <sub>c</sub> |

p<sub>c</sub> = 22.064 MPa

© 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

(Lanjutan)

**Table 6. Superheated Steam – SI Units**

| Pressure<br>MPa<br>(Sat. T) |   | Temperature—Degrees Celsius |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------|---|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                             |   | 225                         | 250    | 300    | 350    | 400    | 450    | 500    | 550    | 600    | 650    | 700    | 750    | 800    |
| 2.2<br>(217.26)             | v | 0.0931                      | 0.1004 | 0.1134 | 0.1255 | 0.1371 | 0.1484 | 0.1595 | 0.1704 | 0.1813 | 0.1921 | 0.2028 | 0.2136 | 0.2242 |
|                             | h | 2824.5                      | 2894.5 | 3018.5 | 3133.4 | 3244.9 | 3355.4 | 3465.9 | 3577.0 | 3689.1 | 3802.4 | 3917.1 | 4033.1 | 4150.7 |
|                             | s | 6.3531                      | 6.4903 | 6.7168 | 6.9091 | 7.0813 | 7.2396 | 7.3873 | 7.5266 | 7.6588 | 7.7850 | 7.9059 | 8.0222 | 8.1344 |
| 2.4<br>(221.80)             | v | 0.0842                      | 0.0911 | 0.1034 | 0.1146 | 0.1253 | 0.1357 | 0.1459 | 0.1560 | 0.1660 | 0.1760 | 0.1858 | 0.1957 | 0.2055 |
|                             | h | 2812.1                      | 2885.5 | 3012.6 | 3129.1 | 3241.6 | 3352.7 | 3463.7 | 3575.2 | 3687.6 | 3801.1 | 3915.9 | 4032.1 | 4149.8 |
|                             | s | 6.2926                      | 6.4365 | 6.6688 | 6.8638 | 7.0375 | 7.1967 | 7.3450 | 7.4848 | 7.6173 | 7.7437 | 7.8648 | 7.9813 | 8.0936 |
| 2.6<br>(226.05)             | v |                             | 0.0833 | 0.0948 | 0.1053 | 0.1153 | 0.1250 | 0.1345 | 0.1439 | 0.1531 | 0.1623 | 0.1714 | 0.1805 | 0.1896 |
|                             | h |                             | 2876.2 | 3006.6 | 3124.8 | 3238.3 | 3350.0 | 3461.5 | 3573.3 | 3686.0 | 3799.7 | 3914.7 | 4031.1 | 4148.9 |
|                             | s |                             | 6.3854 | 6.6238 | 6.8216 | 6.9968 | 7.1570 | 7.3060 | 7.4461 | 7.5790 | 7.7056 | 7.8269 | 7.9435 | 8.0559 |
| 2.8<br>(230.06)             | v |                             | 0.0765 | 0.0875 | 0.0974 | 0.1068 | 0.1158 | 0.1247 | 0.1334 | 0.1420 | 0.1506 | 0.1591 | 0.1676 | 0.1760 |
|                             | h |                             | 2866.5 | 3000.5 | 3120.5 | 3234.9 | 3347.4 | 3459.3 | 3571.5 | 3684.4 | 3798.4 | 3913.5 | 4030.0 | 4148.0 |
|                             | s |                             | 6.3365 | 6.5814 | 6.7821 | 6.9589 | 7.1200 | 7.2696 | 7.4102 | 7.5434 | 7.6703 | 7.7918 | 7.9085 | 8.0210 |
| 3.0<br>(233.86)             | v |                             | 0.0706 | 0.0812 | 0.0906 | 0.0994 | 0.1079 | 0.1162 | 0.1244 | 0.1324 | 0.1405 | 0.1484 | 0.1563 | 0.1642 |
|                             | h |                             | 2856.5 | 2994.3 | 3116.1 | 3231.6 | 3344.7 | 3457.0 | 3569.6 | 3682.8 | 3797.0 | 3912.3 | 4029.0 | 4147.0 |
|                             | s |                             | 6.2893 | 6.5412 | 6.7449 | 6.9233 | 7.0853 | 7.2356 | 7.3767 | 7.5102 | 7.6373 | 7.7590 | 7.8759 | 7.9885 |
| 3.2<br>(237.46)             | v |                             | 0.0655 | 0.0756 | 0.0845 | 0.0929 | 0.1009 | 0.1088 | 0.1165 | 0.1240 | 0.1316 | 0.1390 | 0.1465 | 0.1539 |
|                             | h |                             | 2846.2 | 2988.0 | 3111.6 | 3228.2 | 3341.9 | 3454.8 | 3567.7 | 3681.2 | 3795.6 | 3911.2 | 4028.0 | 4146.1 |
|                             | s |                             | 6.2434 | 6.5029 | 6.7097 | 6.8897 | 7.0527 | 7.2036 | 7.3451 | 7.4790 | 7.6064 | 7.7283 | 7.8453 | 7.9581 |
| 3.4<br>(240.90)             | v |                             | 0.0609 | 0.0707 | 0.0792 | 0.0872 | 0.0948 | 0.1022 | 0.1095 | 0.1166 | 0.1237 | 0.1308 | 0.1378 | 0.1448 |
|                             | h |                             | 2835.3 | 2981.6 | 3107.1 | 3224.8 | 3339.2 | 3452.6 | 3565.9 | 3679.6 | 3794.3 | 3910.0 | 4026.9 | 4145.2 |
|                             | s |                             | 6.1986 | 6.4662 | 6.6762 | 6.8579 | 7.0219 | 7.1735 | 7.3154 | 7.4496 | 7.5773 | 7.6993 | 7.8165 | 7.9294 |
| 3.6<br>(244.19)             | v |                             | 0.0568 | 0.0663 | 0.0745 | 0.0821 | 0.0893 | 0.0964 | 0.1033 | 0.1101 | 0.1168 | 0.1234 | 0.1301 | 0.1367 |
|                             | h |                             | 2824.0 | 2975.1 | 3102.6 | 3221.3 | 3336.5 | 3450.3 | 3564.0 | 3678.0 | 3792.9 | 3908.8 | 4025.9 | 4144.3 |
|                             | s |                             | 6.1545 | 6.4309 | 6.6443 | 6.8276 | 6.9927 | 7.1449 | 7.2873 | 7.4219 | 7.5498 | 7.6720 | 7.7893 | 7.9023 |
| 3.8<br>(247.33)             | v |                             | 0.0531 | 0.0624 | 0.0703 | 0.0775 | 0.0844 | 0.0911 | 0.0977 | 0.1042 | 0.1105 | 0.1169 | 0.1232 | 0.1294 |
|                             | h |                             | 2812.1 | 2968.4 | 3098.0 | 3217.9 | 3333.7 | 3448.1 | 3562.1 | 3676.4 | 3791.5 | 3907.6 | 4024.8 | 4143.4 |
|                             | s |                             | 6.1107 | 6.3968 | 6.6137 | 6.7988 | 6.9649 | 7.1178 | 7.2607 | 7.3955 | 7.5237 | 7.6461 | 7.7636 | 7.8767 |
| 4.0<br>(250.36)             | v |                             |        | 0.0589 | 0.0665 | 0.0734 | 0.0800 | 0.0864 | 0.0927 | 0.0989 | 0.1049 | 0.1110 | 0.1170 | 0.1229 |
|                             | h |                             |        | 2961.7 | 3093.3 | 3214.4 | 3331.0 | 3445.8 | 3560.2 | 3674.8 | 3790.2 | 3906.4 | 4023.8 | 4142.5 |
|                             | s |                             |        | 6.3638 | 6.5843 | 6.7712 | 6.9383 | 7.0919 | 7.2353 | 7.3704 | 7.4989 | 7.6215 | 7.7391 | 7.8523 |
| 4.5<br>(257.44)             | v |                             |        | 0.0514 | 0.0584 | 0.0648 | 0.0708 | 0.0765 | 0.0821 | 0.0877 | 0.0931 | 0.0985 | 0.1038 | 0.1092 |
|                             | h |                             |        | 2944.1 | 3081.5 | 3205.6 | 3324.0 | 3440.2 | 3555.5 | 3670.8 | 3786.7 | 3903.4 | 4021.2 | 4140.2 |
|                             | s |                             |        | 6.2852 | 6.5153 | 6.7069 | 6.8767 | 7.0320 | 7.1765 | 7.3126 | 7.4416 | 7.5647 | 7.6827 | 7.7962 |
| 5.0<br>(263.94)             | v |                             |        | 0.0453 | 0.0520 | 0.0578 | 0.0633 | 0.0686 | 0.0737 | 0.0787 | 0.0836 | 0.0885 | 0.0933 | 0.0982 |
|                             | h |                             |        | 2925.6 | 3069.3 | 3196.6 | 3317.0 | 3434.5 | 3550.8 | 3666.8 | 3783.3 | 3900.5 | 4018.6 | 4137.9 |
|                             | s |                             |        | 6.2109 | 6.4515 | 6.6481 | 6.8208 | 6.9778 | 7.1235 | 7.2604 | 7.3901 | 7.5137 | 7.6321 | 7.7459 |
| 5.5<br>(269.97)             | v |                             |        | 0.0404 | 0.0467 | 0.0522 | 0.0572 | 0.0621 | 0.0668 | 0.0714 | 0.0759 | 0.0803 | 0.0848 | 0.0891 |
|                             | h |                             |        | 2906.2 | 3056.8 | 3187.5 | 3309.9 | 3428.7 | 3546.0 | 3662.8 | 3779.8 | 3897.5 | 4016.0 | 4135.6 |
|                             | s |                             |        | 6.1396 | 6.3919 | 6.5938 | 6.7693 | 6.9282 | 7.0751 | 7.2129 | 7.3432 | 7.4673 | 7.5861 | 7.7002 |

**Hak Cipta :**

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



**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

**RIWAYAT HIDUP**

1. Nama Lengkap : Irfan Afrinaldi Saputra
2. NIM : 4217020001
3. Tempat , Tanggal Lahir : Sijunjung, 14 April 1999
4. Jenis Kelamin : Pria
5. Alamat : Jl Imam Bonjol Kampung Baru, Nagari Sijunjung, Kecamatan Sijunjung, Sumatera Barat
6. E-mail : irfanafrinaldi@gmail.com
7. Pendidikan
  - a. SD : SD Negeri 1 Sijunjung
  - b. SMP : SMP Negeri 1 Sijunjung
  - c. SMA : SMA Negeri 1 Sijunjung
8. Program Studi : D-IV Pembangkit Tenaga Listrik
9. Bidang Peminatan : *High Pressure Heater*
10. Tempat / Topik : PLTU Ombilin, Kajian Kasus OJT



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**