

**ANALISIS EFEKTIVITAS *HIGH PRESSURE HEATER* 3 SETELAH  
PERBAIKAN KEBOCORAN PADA PLTU *SUPERCRITICAL* 1 X 315  
MW UBP BANTEN 3 LONTAR**



MUHAMMAD FERDIAN NUR KHOLIQ

NIM : 41321120004

PROGAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2025

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS EFEKTIVITAS *HIGH PRESSURE HEATER* 3 SETELAH PERBAIKAN KEBOCORAN PADA PLTU *SUPERCRITICAL* 1 X 315 MW UBP BANTEN 3 LONTAR**



UNIVERSITAS

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Ferdian Nur Kholiq  
NIM : 41321120004  
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
(MARET) 2025**

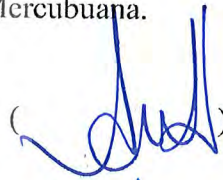
## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ferdian Nur Kholiq  
NIM : 41321120004  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS EFEKTIVITAS *HIGH PRESSURE HEATER*  
3. SETELAH PERBAIKAN KEBOCORAN PADA  
PLTU *SUPERCRITICAL* 1 X 315 MW UBP BANTEN 3  
LONTAR

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana.

Disahkan oleh:

|               |                                       |                                                                                           |
|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pembimbing    | : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D | (  )  |
| NIDN          | : 0310029004                          |                                                                                           |
| Ketua Penguji | : Muhammad Fitri, S.T., M.Si., Ph.D   | (  ) |
| NIDN          | : 1013126901                          |                                                                                           |
| Penguji 1     | : Henry Carles, S.T., M.T             | (  ) |
| NIDN          | : 0301087304                          |                                                                                           |
| Penguji 2     | : Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D      | (  ) |
| NIDN          | : 0313037707                          |                                                                                           |

Jakarta, 16 Agustus 2025

Mengetahui,

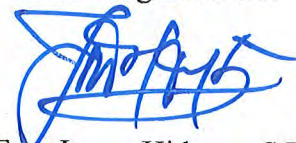
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Ferdian Nur Kholiq

NIM : 41321120004

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISIS EFEKTIVITAS *HIGH PRESSURE HEATER*  
3 SETELAH PERBAIKAN KEBOCORAN PADA  
PLTU *SUPERCritical* 1 X 315 MW UBP BANTEN 3  
LONTAR

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Tangerang, 16 Agustus 2025



(Muhammad Ferdian Nur Kholiq)

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun Laporan Tugas Akhir. Penyusunan Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan pelaksanaan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun Laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT., selaku Wakil Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
6. Bapak Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan nasehat selama jalannya proses tugas akhir ini.
7. Bapak/Ibu dosen pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama proses perkuliahan.
8. Kedua orang tua, Ayahanda Sawijan dan Ibunda Kustini yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis.

9. Teman-teman Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana tahun angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan motivasi.
10. Rekan – rekan kerja di PLTU Banten 3 Lontar yang telah memberikan dukungan dan masukan.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Tangerang, 23 Maret 2025



(Muhammad Ferdian Nur Kholiq)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

PLTU *Supercritical* membutuhkan efisiensi termal tinggi, di mana *High Pressure Heater* (HPH) berperan penting dalam meningkatkan temperatur *feedwater* sebelum masuk ke *boiler*. Terjadinya kebocoran pada HPH dapat menurunkan efektivitas perpindahan panas sehingga dapat mengganggu kinerja sistem PLTU. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas HPH 3 setelah perbaikan kebocoran pada PLTU *Supercritical* 1 x 315 MW UBP Banten 3 Lontar. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data operasional sesudah dilakukan perbaikan melalui *Central Control Room* (CCR) kemudian pengukuran menggunakan *thermocouple* dan *transmitter* serta analisis numerik dengan pendekatan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD) dan *Number of Transfer Unit* (NTU) dimana perhitungan menggunakan *microsoft excel*. Parameter yang dihitung meliputi laju perpindahan panas ( $Q$ ), koefisien perpindahan panas menyeluruh ( $U$ ) dan efektivitas ( $\epsilon$ ) pada tiga zona yaitu *desuperheating*, *condensing* dan *subcooling*. Hasil menunjukkan performa *desuperheating* membaik dengan efektivitas 99,35 % , laju perpindahan panas 4.465 kW dan LMTD 44,5 °C. Pada sisi zona *condensing* efektivitas mencapai 90,3 % laju perpindahan panas 15.713 kW dan LMTD sebesar 6,43°C. Sementara itu pada zona *subcooling* terendah dengan efektivitas 72,6 % meski LMTD stabil di 10,16 °C. Rentang koefisien perpindahan panas ( $U$ ) keseluruhan berada pada 5.813 – 6.362 W/m<sup>2</sup>·°C. Sehingga hal ini menunjukkan penanganan kebocoran berhasil memulihkan dan meningkatkan efisiensi termal HPH 3 terutama pada dua zona utama, tetapi *subcooling* memerlukan pemeliharaan lanjutan untuk mengoptimalkan distribusi aliran pada zona tersebut.

**Kata kunci** : *High Pressure Heater*, PLTU *Supercritical*, efektivitas, *Number of Transfer Unit* (NTU), *Log Mean Temperature Difference* (LMTD).

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# **ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF HIGH PRESSURE HEATER 3 AFTER LEAK REPAIR AT THE SUPERCRITICAL PLTU 1 X 315 MW UBP BANTEN 3 LONTAR**

## **ABSTRACT**

*Supercritical PLTU requires high thermal efficiency, where the High-Pressure Heater (HPH) plays an important role in increasing the temperature of the feedwater before entering the boiler. The occurrence of leaks in the HPH can reduce the effectiveness of heat transfer so that it can disrupt the performance of the PLTU system. This study aims to analyze the effectiveness of HPH 3 after repairing leaks in the Supercritical PLTU 1 x 315 MW UBP Banten 3 Lontar. The method used includes collecting operational data after repairs through the Central Control Room (CCR) then measurements using thermocouples and transmitters and numerical analysis with the Log Mean Temperature Difference (LMTD) and Number of Transfer Unit (NTU) approaches where calculations use Microsoft Excel. The parameters calculated include the heat transfer rate ( $Q$ ), the overall heat transfer coefficient ( $U$ ) and effectiveness ( $\epsilon$ ) in three zones, namely desuperheating, condensing and subcooling. The results show that desuperheating performance has improved with an effectiveness of 99.35%, a heat transfer rate of 4,465 kW and an LMTD of 44.5 °C. On the condensing zone side, the effectiveness reached 90.3% with a heat transfer rate of 15,713 kW and an LMTD of 6.43°C. Meanwhile, in the lowest subcooling zone with an effectiveness of 72.6% even though the LMTD was stable at 10.16°C. The overall heat transfer coefficient ( $U$ ) range is at 5,813 – 6,362 W/m<sup>2</sup>·°C. So, this shows that leak handling has succeeded in restoring and increasing the thermal efficiency of HPH 3, especially in the two main zones, but subcooling requires further maintenance to optimize flow distribution in the zone.*

**Keywords** : High Pressure Heater, Power Plant Supercritical, Effectiveness, Number of Transfer Unit (NTU), Log Mean Temperature Difference (LMTD).

## DAFTAR ISI

|                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>                                 | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>                                 | <b>ii</b>   |
| <b>PENGHARGAAN</b>                                        | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                         | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                                      | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                       | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b>                                      | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>                                   | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                  |             |
| 1.1. LATAR BELAKANG                                       | 1           |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH                                      | 3           |
| 1.3. TUJUAN MASALAH                                       | 4           |
| 1.4. MANFAAT                                              | 4           |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH                    | 5           |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN                                | 5           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                            |             |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU                                 | 7           |
| 2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)                 | 10          |
| 2.2.1 Siklus PLTU Dengan Tipe <i>Boiler Supercritical</i> | 11          |
| 2.2.2 Bagian – Bagian Utama PLTU                          | 15          |
| 2.2.3 Komponen <i>Auxiliary</i> Pada <i>Boiler</i>        | 19          |
| 2.3. DASAR TEORI <i>HIGH PRESSURE HEATER</i>              | 20          |
| 2.4. HEAT TRANSFER/PERPINDAHAN PANAS                      | 23          |
| 2.5. PROSES TERMODINAMIKA                                 | 24          |

|                                      |                                                                                                               |    |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.                                 | METODE NTU DAN LMTD                                                                                           | 25 |
| 2.7.                                 | PEMELIHARAAN PEMBANGKIT                                                                                       | 26 |
| 2.8.                                 | EFEKTIVITAS <i>HIGH PRESSURE HEATER</i>                                                                       | 26 |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> |                                                                                                               |    |
| 3.1.                                 | <i>FLOWCHART</i> PENELITIAN                                                                                   | 32 |
| 3.2.                                 | ALAT DAN BAHAN                                                                                                | 34 |
| 3.3.                                 | SPESIFIKASI <i>HIGH PRESSURE HEATER</i>                                                                       | 36 |
| 3.4.                                 | METODE ANALISIS DATA                                                                                          | 38 |
| 3.5.                                 | GAMBAR SKEMATIK <i>HEATER</i>                                                                                 | 39 |
| 3.6.                                 | TAHAPAN PERBAIKAN KEBOCORAN                                                                                   | 42 |
| 3.6.1                                | Temuan Titik Kebocoran                                                                                        | 42 |
| 3.6.2                                | Pembuatan Work Order                                                                                          | 43 |
| 3.6.3                                | Proses Pekerjaan Pengelasan                                                                                   | 44 |
| 3.7.                                 | PENGUJIAN HASIL PENGELASAN                                                                                    | 47 |
| 3.8.                                 | PROSES PENGAMBILAN DATA                                                                                       | 49 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   |                                                                                                               |    |
| 4.1.                                 | HASIL PENGECEKAN PENGELASAN                                                                                   | 52 |
| 4.2.                                 | ANALISIS DATA PENGOPERASIAN <i>HIGH PRESSURE HEATER 3</i>                                                     | 55 |
| 4.2.1                                | Analisis <i>Enthalpy</i> Spesifik pada sisi <i>Feedwater</i>                                                  | 56 |
| 4.2.2                                | Analisis <i>Enthalpy</i> Spesifik pada sisi <i>Steam &amp; Drain</i>                                          | 57 |
| 4.2.3                                | Analisis Temperatur Pada Titik Saturasi ( Titik Perubahan Fasa Uap Menjadi Air Jenuh dan Sebaliknya)          | 59 |
| 4.2.4                                | Analisis Laju Aliran <i>Steam</i>                                                                             | 60 |
| 4.3.                                 | HASIL PERHITUNGAN                                                                                             | 61 |
| 4.3.1                                | Perbandingan Data Pengoperasian <i>High Pressure Heater 3</i> dengan Data sebelum perbaikan pada beban 315 MW | 61 |
| 4.3.2                                | Hasil Perhitungan Laju Perpindahan Panas (Q)                                                                  | 62 |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.3 Hasil Perhitungan Efektivitas                 | 65        |
| 4.3.4 Hasil Perhitungan LMTD                        | 66        |
| 4.3.5 Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas (U)   | 68        |
| 4.3.6 Hasil Perhitungan Nilai NTU                   | 70        |
| 4.3.7 Analisis Perbandingan Nilai NTU terhadap LMTD | 72        |
| <b>BAB V PENUTUP</b>                                |           |
| 5.1. KESIMPULAN                                     | 76        |
| 5.2. SARAN                                          | 77        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                               | <b>79</b> |
| <b>LAMPIRAN A. TABEL A-2 THERMODINAMIKA</b>         | <b>81</b> |
| <b>LAMPIRAN B. TABEL A-3 THERMODINAMIKA</b>         | <b>83</b> |
| <b>LAMPIRAN C. TABEL A-4 THERMODINAMIKA</b>         | <b>85</b> |
| <b>LAMPIRAN D. LOGSHEET HARIAN</b>                  | <b>89</b> |
| <b>LAMPIRAN E. DOKUMENTASI</b>                      | <b>90</b> |
| <b>LAMPIRAN F. KARTU ASISTENSI</b>                  | <b>91</b> |
| <b>LAMPIRAN G. HASIL <i>SIMILARITY CHECK</i></b>    | <b>93</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Proses konversi energi pada PLTU                    | 10 |
| Gambar 2.2 Diagram T – s Siklus PLTU (Siklus <i>Rankine</i> ). | 11 |
| Gambar 2.3 Diagram h-P <i>Supercritical Sliding Pressure</i>   | 12 |
| Gambar 2.4 Gambar <i>Wet mode Circulation</i>                  | 13 |
| Gambar 2.5 Gambar <i>Dry Mode Circulation</i>                  | 14 |
| Gambar 2.6 Gambar <i>Boiler Supercritical</i>                  | 15 |
| Gambar 2.7 <i>Turbin</i>                                       | 16 |
| Gambar 2.8 Kondensor                                           | 16 |
| Gambar 2.9 <i>Generator</i>                                    | 17 |
| Gambar 2.10 <i>High Pressure Heater</i>                        | 21 |
| Gambar 3.1 Diagram alir                                        | 33 |
| Gambar 3.2. <i>Thermocouple</i>                                | 34 |
| Gambar 3.3 Penempatan <i>Thermocouple</i>                      | 34 |
| Gambar 3.4 <i>Transmitter</i>                                  | 35 |
| Gambar 3.5 Penempatan <i>Transmitter</i>                       | 35 |
| Gambar 3.6 Mesin Las SMAW dan Argon                            | 35 |
| Gambar 3.7 <i>Elektroda</i>                                    | 36 |
| Gambar 3.8 Analisis data                                       | 39 |
| Gambar 3.9 Gambar skematik <i>heater</i>                       | 40 |
| Gambar 3.10 Diagram <i>Heat exchanger</i>                      | 41 |
| Gambar 3.11 Titik Kebocoran                                    | 42 |
| Gambar 3.12 Pembuatan <i>Work Order</i>                        | 43 |
| Gambar 3.13 Proses Penggambaran Untuk Titik Kebocoran          | 44 |
| Gambar 3.14 Proses Pemotongan                                  | 44 |
| Gambar 3.15 Proses <i>beveling part</i>                        | 45 |
| Gambar 3.16 Proses <i>Preheat</i>                              | 45 |
| Gambar 3.17 Proses Pengelasan                                  | 46 |
| Gambar 3.18 Proses Pengujian <i>Ultrasonic Test</i>            | 46 |
| Gambar 3.19 Area Pengujian                                     | 47 |
| Gambar 3.20 Spesifikasi Peralatan UT                           | 47 |
| Gambar 3.21 Penempatan sensor UT                               | 48 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.22 Tampilan pengoperasian <i>feedwater system</i>                | 49 |
| Gambar 3.23 Tampilan pengoperasian <i>ekstraksi system</i>                | 50 |
| Gambar 3.24 Tampilan pengoperasian <i>drain system</i>                    | 50 |
| Gambar 4.1 Hasil Pengujian ke 1                                           | 52 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian ke 2                                           | 53 |
| Gambar 4.3 Hasil Pengujian ke 3                                           | 54 |
| Gambar 4.4 Grafik laju perpindahan panas pada tiap zona sebelum perbaikan | 63 |
| Gambar 4.4 Grafik laju perpindahan panas pada tiap zona setelah perbaikan | 63 |
| Gambar 4.6 Grafik efektivitas <i>heater</i> tiap zona sebelum perbaikan   | 65 |
| Gambar 4.5 Grafik efektivitas <i>heater</i> tiap zona setelah perbaikan   | 65 |
| Gambar 4.8 Grafik LMTD tiap zona sebelum perbaikan                        | 67 |
| Gambar 4.6 Grafik LMTD tiap zona setelah perbaikan                        | 67 |
| Gambar 4.10 Grafik Nilai NTU sebelum perbaikan                            | 71 |
| Gambar 4.7 Grafik Nilai NTU sesudah perbaikan                             | 71 |
| Gambar 4.8 Grafik NTU terhadap LMTD pada <i>Desuperheating zone</i>       | 73 |
| Gambar 4.9 Grafik NTU terhadap LMTD pada <i>Condensing zone</i>           | 74 |
| Gambar 4.10 Grafik NTU terhadap LMTD pada <i>Subcooling zone</i>          | 75 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu                                                     | 7  |
| Tabel 2.2 Koefisien perpindahan panas menyeluruh dalam alat penukar kalor          | 31 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi <i>High Pressure Heater</i> 3                                | 36 |
| Tabel 3.2 Pengoperasian Sisi <i>Feedwater</i> Sebelum Perbaikan                    | 37 |
| Tabel 3.3 Pengoperasian Pada Sisi <i>Steam</i> Sebelum Perbaikan                   | 37 |
| Tabel 3.4 Pengoperasian Pada Sisi <i>Drain Heater</i> Sebelum Perbaikan            | 37 |
| Tabel 3.5 Pengoperasian Sisi <i>Feedwater</i> Setelah Perbaikan                    | 49 |
| Tabel 3.6 Pengoperasian Pada Sisi <i>Steam</i> Setelah Perbaikan                   | 51 |
| Tabel 3.7 Pengoperasian Pada Sisi <i>Drain Heater</i> Setelah Perbaikan            | 51 |
| Tabel 4.1 Parameter Pengoperasian Sebelum Perbaikan                                | 55 |
| Tabel 4.2 Parameter Pengoperasian Setelah Perbaikan                                | 55 |
| Tabel 4.3 Data Ukuran Spesifikasi <i>High Pressure Heater</i>                      | 56 |
| Tabel 4.4 <i>Enthalpy</i> Spesifik <i>Feedwater</i> Sebelum Perbaikan              | 56 |
| Tabel 4.5 <i>Enthalpy</i> Spesifik <i>Feedwater</i> Setelah Perbaikan              | 57 |
| Tabel 4.6 <i>Enthalpy</i> Spesifik Sisi <i>Steam</i> Sebelum Perbaikan             | 57 |
| Tabel 4.7 <i>Enthalpy</i> Spesifik Sisi <i>Steam</i> Setelah Perbaikan             | 58 |
| Tabel 4.8 Hasil <i>Enthalpy Drain</i> Sebelum Perbaikan                            | 58 |
| Tabel 4.9 Hasil <i>Enthalpy Drain</i> Setelah Perbaikan                            | 59 |
| Tabel. 4.10 Temperatur & <i>Enthalpy</i> Pada Titik Saturasi Sebelum Perbaikan     | 59 |
| Tabel. 4.11 Temperatur & <i>Enthalpy</i> Pada Titik Saturasi Setelah Perbaikan     | 60 |
| Tabel. 4.12 Laju Aliran Uap Sebelum Perbaikan                                      | 60 |
| Tabel 4.13 Laju Aliran Uap Setelah Perbaikan                                       | 60 |
| Tabel 4.14 Data Perbandingan Untuk Spesifikasi dan Pengoperasian Pada Beban 315 MW | 61 |
| Tabel 4.15 Koefisien Perpindahan Panas (U) Sebelum Perbaikan                       | 69 |
| Tabel 4.16 Koefisien Perpindahan Panas (U) setelah Perbaikan                       | 69 |

## DAFTAR SIMBOL

| Simbol        | Keterangan                               | Satuan                |
|---------------|------------------------------------------|-----------------------|
| $SC$          | <i>Specific Fuel Consumption</i>         | kg/kWh                |
| $T$           | <i>Suhu</i>                              | °C                    |
| $P$           | <i>Tekanan</i>                           | Pa                    |
| $\dot{m}$     | Laju aliran massa                        | kg/s                  |
| $h$           | <i>Enthalpy</i>                          | kJ/kg                 |
| $Q$           | Laju perpindahan panas                   | kJ/s                  |
| $\Delta h$    | Selisih <i>enthalpy</i> masuk dan keluar | kJ/kg                 |
| $\dot{m}_c$   | Laju aliran air umpan                    | kg/s                  |
| $\dot{m}_h$   | Laju aliran uap ekstraksi                | kg/s                  |
| $C_c$         | kapasitas kalor pada sisi air umpan      | kW/°C                 |
| $C_h$         | kapasitas kalor pada sisi ekstraksi      | kW/°C                 |
| $C_{min}$     | kapasitas kalor minimal                  | kW/°C                 |
| $C_{max}$     | kapasitas kalor maximal                  | kW/°C                 |
| $\Delta T$    | Perubahan Suhu                           | °C                    |
| $C_r$         | Rasio kapasitas panas                    | -                     |
| $U$           | Koefisien perpindahan panas              | W/m <sup>2</sup> . °C |
| $A$           | Luas Area perpindahan kalor              | m <sup>2</sup>        |
| $F$           | Faktor                                   | -                     |
| $\varepsilon$ | Efektivitas                              | %                     |

## DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan                             |
|-----------|----------------------------------------|
| PLTU      | Pembangkit Listrik Tenaga Uap          |
| MW        | <i>Mega Watt</i>                       |
| BMCR      | <i>Boiler Maximum Continous Rating</i> |
| PC        | <i>Pulvirized Coal</i>                 |
| HPH       | <i>High Pressure Heater</i>            |
| LMTD      | <i>Log Mean Temperature Difference</i> |
| CCR       | <i>Central Control Room</i>            |
| NTU       | <i>Number Of Transfer Unit</i>         |

