



© 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



**ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN
FOULING TERHADAP PERFORMA KONDENSOR
UNIT 1 DI PLTU OMBILIN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Azzahra Maulida

NIM. 1902320144

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP PERFORMA KONDENSOR UNIT 1 DI PLTU OMBILIN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Azzahra Maulida
NIM. 1902320144

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk papah mamah, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP
PERFORMA KONDENSOR UNIT 1 DI PLTU OMBILIN

Oleh:

Azzahra Maulida
NIM. 1902321044


Program Studi Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing


Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Belyamin, M.Sc.Eng, B.Eng(Hons)
NIP. 196301161993031001


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

Kepala Program Studi
Teknik Konversi Energi


Yuli Mafendro D.E.S, S.T., M.T.
NIP. 199403092019031013

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

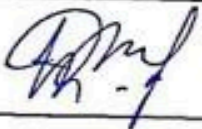
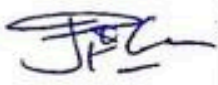

**ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP
PERFORMA KONDENSOR DI PLTU OMBILIN**

Sub Judul: Analisis Pengaruh *Tube Plugging* Dan *Fouling* Terhadap Performa Kondensor Unit 1 di PLTU Ombilin

Oleh:
Azzahra Maulida
NIM. 1902321044
Program Studi Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 30 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Gun Gun R. Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001	Ketua		30/08/2022
2.	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Anggota		30/08/2022
3.	Ir. Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111001	Anggota		30/08/2022

Depok, 31 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslihin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 19370714 200812 1 005

LEMBAR PERSYARATAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azzahra Maulida

NIM : 1902321044

Program Studi : D3 - Teknik Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Agustus 2022



Azzahra Maulida

NIM. 1902321044



ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP PERFORMA KONDENSOR UNIT 1 DI PLTU OMBILIN

Azzahra Maulida¹¹, Belyamin¹⁾, Gun Gun Ramdlani¹⁾

¹¹⁾ Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

¹⁾ Program Studi Pascasarjana, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425

¹⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16425

Email: azzahra.maulida.tm19@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Didapatkan temuan bahwa pada kondensor unit 1 di PLTU Ombilin mengalami kebocoran, sekitar 768 tube di plug (5% dari 13284 jumlah tube yang ada). *Tube plugging* dan *fouling* ini akan memengaruhi performa kondensor, oleh karena itu, pentingnya menentukan pengaruh jumlah *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor (berdasarkan efektivitas dan *heat transfer*) setelah dan menjelang overhaul dan menentukan jumlah maksimal *tube plugging* yang sesuai dengan kondisi desain dan aktual. Setelah melakukan perhitungan, terbukti bahwa ada penurunan performa kondensor setelah overhaul yaitu untuk efektivitas 58% dan *heat transfer* yang dihasilkan 148,177 MW hingga menjelang overhaul menjadi 56% dan 151,368 MW. Penurunan performa kondensor terjadi karena adanya kebocoran pada tube sehingga *tube plugging* terus bertambah dan bertambahnya jumlah *fouling*. Jumlah tube *plugging* maksimal berdasarkan desain dan standar operasi adalah 10% atau sekitar 1400 tube plug dan pada hasil perhitungan berdasarkan target desain kondensor *heat transfer* minimum yang diizinkan adalah 128,727 MW. Namun, jika dilihat dari kondisi aktualnya, jumlah tube *plugging* maksimal yang diizinkan sekitar 1281 tube plug atau 10% karena *heat transfer* yang dihasilkan adalah 129,175 MW dan sudah mendekati batasan minimum.

Kata Kunci: Kondensor, *tube plugging*, *fouling*, performa, efektivitas, *heat transfer*.

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



ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP PERFORMA KONDENSOR UNIT 1 DI PLTU OMBILIN

Azzahra Maulida¹¹, Belyamin¹⁾, Gun Gun Ramdlani¹⁾

¹¹⁾ Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

¹⁾ Program Studi Pascasarjana, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425

¹⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16425

Email: azzahra.maulida.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

It was found that condenser unit 1 at PLTU Ombilin often experienced leaks, about 768 tubes were plugged (5% of the 13284 existing tubes). Tube plugging and fouling will affect the performance of the condenser, therefore, it is important to determine the effect of the number of tube plugging and fouling on the performance of the condenser (based on effectiveness and heat transfer) after and before overhaul and determine the maximum number of tube plugging according to the actual and design conditions. After the calculations, it is proven that there is a decrease in condenser performance after the repair, for the effectiveness of 58% and the heat transfer generated is 148,177 MW until the further overhaul is 56% and 151,368 MW. The decrease in condenser performance occurs due to a leak in the tube plugging so that tube plugging continues to increase and the amount of fouling increases. The maximum number of tube plugging based on the design and operating standards is 10% or about 1400 tube plugs and the calculation results based on the minimum allowable heat transfer condenser design target is 128,727 MW. However, if viewed from the actual conditions, the maximum number of tube plugging allowed is around 1281 tube plugs or 10% because the heat transfer generated is 129,175 MW and is close to the minimum limit.

Keywords: Condenser, *tube plugging*, *fouling*, performance, effectiveness, heat transfer.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan anugerah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH *TUBE PLUGGING* DAN *FOULING* TERHADAP PERFORMA KONDENSOR UNIT 1 DI PLTU OMBILIN”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam
2. Bapak Dr. Belyamin, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Gun Gun, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.
4. Bapak Yuli Mafendro, selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang saya cintai, yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga Tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Seluruh supervisor dan staff PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangunan Ombilin, khususnya kepada Bapak Zulfadly, Bapak Deki, dan Bapak FX Adeodatus yang telah membantu penulis dalam memberikan informasi terkait penelitian skripsi ini.
7. Seluruh karyawan alih daya PT Kharisma Karya Sejahtera (PT KKS) khususnya kepada Bapak Doni dan Bapak Ridwan yang telah membantu penulis dalam memberikan informasi teknis tentang penelitian skripsi ini.



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

8. Rekan-rekan Program Studi Teknik Konversi Energi, khususnya kepada Jsantuy dan Christian Alexandro yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas akhir.
9. Sobat Firdaus selaku teman dekat yang memberikan saran dan semangat selama pelaksanaan tugas akhir.
10. Faiz Irza Ramadhan yang telah memberikan saran, motivasi, dan semangat kepada penulis selama pelaksanaan tugas akhir.
11. Kepada diri sendiri yang sudah berjuang dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Konversi Energi.

Depok, Juli 2022

Azzahra Maulida

NIM. 1902321044

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERSYARATAN ORISINALITAS.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
1.4 Metode Penulisan Tugas Akhir.....	3
1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Prinsip Kerja PLTU Ombilin.....	5
2.2 Kondensor	6
2.2.1 Spesifikasi Kondensor.....	8
2.3 <i>Plugging</i>	9
2.4 <i>Fouling</i>	10
2.5 Performa Kondensor	12
2.6.1 Efektivitas Kondensor.....	12
2.6.2 Heat Transfer.....	13
BAB III.....	18
METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir	18
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	18
3.2 Penginputan dan Perhitungan Data	19
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	19
BAB IV	20



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

PEMBAHASAN	20
4.1 Data Operasi dan Desain Kondensor	20
4.2 <i>Fouling</i>	21
4.2.1 Perhitungan <i>Fouling Resistance</i>	21
4.2.2 Hasil Perhitungan <i>Fouling Resistance</i>	22
4.3 Performa Kondensor	22
4.3.1 Efektivitas Kondensor	23
4.3.2 Heat Transfer	25
4.3.3 Pengaruh Jumlah Tube Plugging dan Fouling Terhadap Performa Kondensor	26
4.4 Jumlah Tube Plugging Maksimal Pada Kondensor Unit 1	28
4.4.1 Perhitungan Jumlah Tube Plugging Maksimal	28
4.4.2 Hasil Perhitungan Jumlah Tube Plugging Maksimal	31
4.5 Root Cause Analysis Performa Kondensor Unit 1	33
BAB V	35
KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Kondensor.....	9
Tabel 4. 1 Data Operasi Kondensor Unit 1 Pada Beban 90 MW.....	20
Tabel 4. 2 Data Cleanlines Factor Kondensor Unit 1 Setelah dan Menjelang Overhaul.....	21
Tabel 4. 3 Data Desain Kondensor Unit 1 PLTU Ombilin	21
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Fouling Resistance pada Kondensor Unit 1	22
Tabel 4. 5 Pengaruh Jumlah Tube Plugging dan Fouling terhadap Kondensor....	26
Tabel 4. 6 Simulasi Hasil Perhitungan Heat Transfer.....	31
Tabel 4. 7 Penentuan Jumlah Tube Plugging Maksimal.....	32



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema pada PLTU Ombilin	5
Gambar 2. 2 Kondensor di PLTU Ombilin	6
Gambar 2. 3 Tube pada PLTU Ombilin	7
Gambar 2. 4 Condenser Shell pada PLTU Ombilin	7
Gambar 2. 5 Hotwell pada PLTU Ombilin	8
Gambar 2. 6 Waterbox pada PLTU Ombilin	8
Gambar 2. 7 Kondisi Tube Plug di PLTU Ombilin	9
Gambar 2. 8 Pemasangan Plugging	10
Gambar 2. 9 Fouling Factor (Coefficients) Typical Values	12
Gambar 2. 10 Ilustrasi Kondensor	13
Gambar 2. 11 Faktor Koreksi Untuk Single Pass Cross Flow	17
Gambar 2. 12 Tabel "Property Values of Water in Saturated State"	46
Gambar 3. 1 Diagram Alir	18
Gambar 4. 1 Grafik Efektivitas Kondensor Unit 1	24
Gambar 4. 2 Grafik Heat Transfer Kondensor Unit 1	25
Gambar 4. 3 Grafik Penentuan Jumlah Tube Plugging Maksimal	32
Gambar 4. 5 RCA (Root Cause Analysis) Performa Kondensor	34
Gambar 4. 6 Tabel Nilai Koefisien Konveksi	48



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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	37
Lampiran 2 Surat Permintaan Data	38
Lampiran 3 Data Operasi Performance Test Bulan Mei 2020	40
Lampiran 4 Data Operasi Performance Test Bulan Agustus 2020	41
Lampiran 5 Data Operasi Performance Test Bulan April 2021	42
Lampiran 6 Data Operasi Performance Test Bulan Juni 2021	43
Lampiran 7 Data Operasi Performance Test Bulan Maret 2022	44
Lampiran 8 Data Spesifikasi pada Manual Book.....	45
Lampiran 9 Properties of saturated water	46
Lampiran 10 Data Tube Plugging Kondensor Unit 1 Bulan Maret 2022	47
Lampiran 11 Tabel Hasil Perhitungan Efektivitas Kondensor	47
Lampiran 12 Tabel Hasil Perhitungan Heat Transfer Kondensor.....	47
Lampiran 13 Tabel Nilai Koefisien Konveksi	48

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Didapatkan temuan di lapangan bahwa terjadi kebocoran *tube* pada kondensor unit 1 di PLTU Ombilin, ada sekitar 768 *tube* (5% dari 13284 jumlah *tube* yang ada). Kebocoran pada kondensor biasanya diakibatkan oleh korosi pada *tube*, kualitas air yang buruk karena *fouling*, dan *lifetime tubenya* sendiri. Pada saat kebocoran *tube* biasanya dilakukan penutupan saluran sisi *inlet* dan *outlet tube* (*tube plugging*) ketika pemeliharaan atau *preventive maintenance* dan jika sudah melebihi standar batasan jumlah *plugging* yaitu sebesar 10% dari *tube* yang ada akan dilakukan penggantian dengan *tube* baru (*retubing*) pada saat *overhaul*.

Namun, pada beberapa penelitian sebelumnya didapatkan hasil batasan jumlah *plugging* diatas standar yang sudah ditentukan dan tidak melakukan *retubing* dengan performa kondensor yang masih tetap terjaga (tidak trip) walaupun mengalami penurunan. Seperti penelitian pada PT.PJB UP Gersik dilakukan pemasangan *plug* pada *tube* kondensor 1B sebanyak 43 buah (0,47% dari jumlah *tube* kondensor) yang menyebabkan laju perpindahan panas menurun hingga 1,71 MW serta penurunan efektivitas sebesar 0,0239692, dan didapat jumlah *plugging* maksimal sebanyak 1239 buah (13,5%). [1] Sedangkan peneliti lain menyatakan bahwa efektivitas kondensor turun secara linier dengan setiap kenaikan 5% *plugging* dan didapat batasan *plugging* yang diizinkan sebesar 25,21% atau 3.516 *tube* dari total 13.950 *tube* yang ada. [2]

Performa kondensor dapat mengalami penurunan, berikut beberapa faktor di antaranya adalah kebocoran *tube* dan kekotoran *tube* atau *fouling*. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terbukti bahwa telah terjadi penurunan performa kondensor berdasarkan jumlah *tube* yang di-*plugging*, namun belum ada yang membahas mengenai *fouling*. Kebocoran pada *tube* akan menyebabkan air sungai masuk sehingga kualitas air umpan akan terkontaminasi atau adanya *fouling* dan jika tidak segera dilakukan tindakan, maka mengakibatkan adanya korosi pada pipa-pipa kondensor yang tentunya akan memengaruhi





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

performanya. Lebele-Alawa dan Ohia (2014) berpendapat bahwa penyebab utama penurunan kinerja alat perpindahan panas adalah efek *fouling*, sehingga memengaruhi efektivitas perpindahan panas dan performa sistem secara keseluruhan.[3]

Maka dari itu, pentingnya menentukan pengaruh jumlah *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor setelah dan menjelang *overhaul* dan membuat RCA (*Root Cause Analysis*) agar pengaruh dapat dikendalikan ketika sudah melakukan *overhaul* kembali. Performa kondensor ini akan ditentukan berdasarkan efektivitas dan *heat transfer*, serta pentingnya menentukan jumlah *tube plugging* maksimal yang sesuai dengan kondisi dan batas desain kondensor unit 1 PLTU Ombilin agar menjaga *performa* kondensor tetap terjaga.

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian yang diajukan, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu:

1. Menentukan pengaruh jumlah *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor setelah dan menjelang *overhaul* pada unit 1 di PLTU Ombilin.
2. Menentukan jumlah *tube plugging* maksimal sesuai dengan batas desain dan kondisi kondensor unit 1 di PLTU Ombilin.

1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penelitian yang dilakukan penulis diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan di antaranya sebagai berikut:

1. Untuk PLTU Ombilin, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi jumlah *tube plugging* maksimal yang dapat menjaga keoptimalan performa kondensor pada unit 1.
2. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini dapat menjadi materi pembelajaran yang berguna bagi instansi dan mahasiswa 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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Metode Penulisan Tugas Akhir

Metode yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah sebagai berikut:

Sumber Data:

1. Studi literatur pada metode ini, penulis memecahkan masalah dengan membaca buku-buku mengenai kondensor, jurnal ilmiah, dan *manual book* yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Studi lapangan, yang mengamati pengaruh jumlah *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor unit 1 di PLTU Ombilin

Metode Pengumpulan Data:

Metode pengumpulan data yang relevan sebagai dasar penyusunan laporan diperoleh dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode Observasi, yakni dengan mengamati komponen yang terdapat di kondensor, khususnya pada *tube* kondensor dan melakukan wawancara kepada narasumber yang kredibel dan sesuai dengan bidangnya dan menentukan hubungan antara performa kondensor terhadap jumlah *tube plugging* dan *fouling*.

1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Untuk memudahkan dalam memahami laporan ini, berikut sistematika penulisannya:

Bagian Awal

- a. Halaman Judul
- b. Halaman Pengesahan
- c. Abstrak (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris)
- d. Kata Pengantar
- e. Daftar Isi
- f. Daftar Tabel
- g. Daftar Gambar



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

- h. Daftar Lampiran

Bagian Utama

- a. BAB I
Pendahuluan /Menguraikan latar belakang pengangkatan judul, tujuan dari penulisan tugas akhir, manfaat yang didapat dari penulisan tugas akhir dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan tugas akhir.
- b. BAB II
Studi Pustaka /Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.
- c. BAB III
Metodologi /Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi diagram alur penelitian, pembuatan jadwal kegiatan (pemilihan lokasi dan observasi data), Teknik Analisis Data.
- d. BAB IV
Hasil dan Analisa /Berisi hasil dan analisis data, perhitungan - perhitungan analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.
- e. BAB V
Kesimpulan /Berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.

Bagian Akhir

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran
- c. Riwayat hidup penulis

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan dan pembahasan mengenai pengaruh *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor unit 1 di PLTU Ombilin dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya penurunan performa kondensor terjadi karena kebocoran pada *tube* sehingga *tube plugging* bertambah dari 680 *tube* menjadi 768 *tube* dan *fouling* yang semakin meningkat dari 0,00017654 (W/m²C) hingga 0,0003397 (W/m²C). Penurunan performa kondensor terlihat pada kondisi setelah *overhaul* yaitu untuk efektivitas dari 58% dan *heat transfer* yang dihasilkan 148,177 MW hingga menjelang *overhaul* menjadi 56% dan 151,368 MW.
2. Jumlah *tube plugging* maksimal yang diizinkan berdasarkan desain dan kondisi aktual pada kondensor unit 1 yaitu sekitar 1281 *tube plug* atau 10% karena *heat transfer* yang dihasilkan adalah 129,175 MW dan sudah mendekati batasan minimum baik berdasarkan standar operasi maupun hasil perhitungan batas desain *heat transfer* minimum yang diizinkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis diatas, dapat ditentukan saran sebagai berikut:

1. Menambah variasi pengambilan data, agar dapat lebih tepat dalam memprediksi pengaruh *tube plugging* dan *fouling* terhadap performa kondensor.



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. M. N, “PENGARUH PLUGGING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS KONDENSOR 1B PADA UNIT 1 PLTU PT. PJB UP GRESIK,” *Skripsi STT-PLN*, pp. 1–106, 2018.
- [2] S. Khoiriyah, F. Mukarromah, E. N Rohmah, and Fachruddin, “Pengaruh Plugging Tube Terhadap Kinerja Kondensor ST1.0 Blok 1 PLTGU Muara Karang,” *Seminar Nasional Teknik Mesin*, pp. 1–7, 2018.
- [3] Hendri, Suhengki, and A. Fathony Lubis, “PENGARUH FOULING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA SUPERHEATER BOILER CFB PLTU SEBALANG,” *Jurnal Power Plant*, vol. 6, no. 1, 2018.
- [4] PLTU Ombilin, *Buku Manual Book Operation*, vol. 9.1. Sawahlunto, 1996.
- [5] C. A. P, “KAJIAN KINERJA KONDENSOR UNIT 2 DI PLTU OMBILIN,” *Skripsi*, pp. 1–30, 2021.
- [6] THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, “AN AMERICAN NATIONAL STANDARD Steam Surface Condensers ASME PTC 12.2-2010 Performance Test Codes [Revision of PTC 12.2-1998 (R2007)],” 2010.
- [7] enggcyclopedia.com, “Heat Exchanger Fouling Factor,” 2019.
- [8] R. Warmerdam, “Heat Exchanger tube plugging relative to ASME PCC-2 2011,” 2011.
- [9] R. and A.-C. Engineers. American Society of Heating, *2013 ASHRAE handbook : fundamentals*.
- [10] Coulson and Richardson’s, *Chemical Engineering Design*, Third., vol. 6. 1999.
- [11] JP Holman, *Heat Transfer*, Tenth. 2010.
- [12] P. Nurfarhan, D. Mardiansyah, and D. E. Ridwan, “Analisis Kegagalan Combustion Chamber Aeroderivative Gas Turbine Dengan Metode FMEA Dan RCFA,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

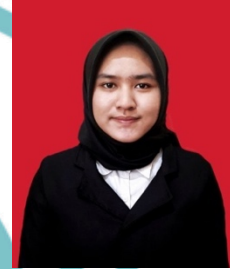


LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama Lengkap | : Azzahra Maulida |
| 2. NIM | : 1902321044 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Garut, 08 Juni 2000 |
| 4. Jenis Kelamin | : Perempuan |
| 5. Alamat | : Perum Bumi Proklamasi no.11,
Desa Jayaraga, Kec.Tarogong Kidul,
Kab.Garut, 44151 |
| 6. Email | : azzahra8m@gmail.com |
| 7. Pendidikan | |
| a. SD | : SDIT Persis Tarogong Garut |
| b. SMP | : MTsn Persis Tarogong Garut |
| c. SMA | : SMAN 6 Garut |
| 8. Program Studi | : Teknik Konversi Energi |
| 9. Bidang Peminatan | : Kondensor |
| 10. Tempat / Topik OJT | : PLTU Ombilin / Analisis Gangguan Operasi |



© 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



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Surat Permintaan 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

Nomor : B/693/PL3.8/PK.04.11/2022

27 Juli 2022

Hal : Penelitian/Pencarian Data Tugas Akhir

Yth. *General Manager*
PT PLN (Persero) UPK Ombilin
Jl. 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 :

Nama : Azzahra Maulida
NIM : 1902321044
Prodi : Teknik Konversi Energi
Semester : 6J/ Tingkat Akhir

Maka, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan penelitian/permintaan data di PT PLN (Persero) UPK Ombilin, adapun data yang diperlukan guna menunjang penelitian ini diantaranya :

1. Data performance test condensor unit 1 dan 2 tahun 2019 - 2022
2. Data logsheet desk tahun 2022 turbin unit bulan april - juli
3. Data tube plugging kondensor unit 1 dan 2 tahun 2012 - 2022

Sehubungan dengan hal tersebut kami memohon kiranya mahasiswa kami dapat diberikan kelengkapan data tersebut. Segala ketentuan dan peraturan yang berlaku di PT PLN (Persero) UPK Ombilin, akan 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.
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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

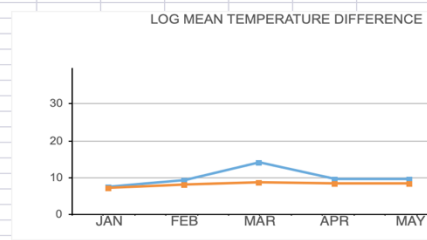
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 3 Data Operan Performance Test Bulan Mei 2020

CONDENSOR DESIGN	unit	value	APRIL
Material		Alumunium brass	Alumunium brass
Panjang tube	m	9	9
Diameter tube	m	0,016	0,016
Luas penampang/tube	m2	0,452571429	0,452571429
Jumlah tube		6635	6635
Luas penampang total /bundle	m2	3002,811429	3002,811429
Luas penampang total	m2	6005,622857	6005,622857
CONDENSOR SIDE			
Condensor vacuum pressure	mbar-a	123,1444734	120,4
Condensor hotwell temp	Deg C	49,63726224	49,1964
Saturated temperature	Deg C	49,96596399	49,51260692
Steam quality		0,861452004	0,85862977
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Cooling water temp difference stream 1	Deg C	7,028891844	6,8592
Cooling water temp difference stream 2	Deg C	9,799305736	9,5344
Condensate water enthalpy	kJ/kg	209,1132958	207,2175363
Exhaust steam enthalpy	kJ/kg	2261,949989	2254,26807
heat transfer / stream	KW	74210,04646	74000,8768
STREAM 1			
Cooling water temp difference	Deg C	7,028891844	6,8592
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	49,96596399	49,51260692
Steam temperature out	Deg C	49,96596399	49,51260692
Temperature water in	Deg C	36,1730307	35,8096
Temperature water out	Deg C	43,20192254	42,6688
Δtsteam - Twater in	Deg C	13,79293329	13,70300692
Δtsteam - twater out	Deg C	6,435339696	6,5276
Log Mean Temperature Difference	Deg C	9,65117949	9,675889452
Terminal Temperature Difference	Deg C	13,79293329	13,70300692
STREAM 2			
Cooling water temp difference	Deg C	9,799305736	9,5344
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	49,96596399	49,51260692
Steam temperature out	Deg C	49,96596399	49,51260692
Temperature water in	Deg C	35,79748998	35,4544
Temperature water out	Deg C	45,59679572	44,9888
Δtsteam - Twater in	Deg C	14,168474	14,05820692
Δtsteam - twater out	Deg C	4,369168267	4,523806917
Log Mean Temperature Difference	Deg C	8,329579059	8,408854109
Terminal Temperature Difference	Deg C	14,168474	14,05820692
Condensor vacuum pressure	mbar-a	123,1444734	120,4
Condensor hotwell temp	deg C	49,63726224	49,1964
Enthalpy exhaust steam inlet condensor	kJ/kg	2261,949989	2254,26807
Enthalpy condensate water	kJ/kg	207,7389608	205,8954852
Steam quality		0,861452004	0,85862977
TOTAL CONDENSOR HEAT LOAD	KW	148420,0929	148001,7536
Exhaust Steam Temperature	deg C	49,63726224	49,1964
LMTD AVERAGE	Deg C	8,990379274	9,04237178
Heat Coefficient	W/m2 Deg C	2748,885369	2725,376119

PARAMETER	Satuan
LMTD Stream 1	Deg C
LMTD Stream 2	Deg C
Heat Load	KW
TTD Stream 1	Deg C
TTD Stream 2	Deg C
Heat Coefficient	W/m2 deg C



PERFORMANCE TEST
CONDENS...I 2020.xlsx
 68 KB

Information [Show More](#)

Created **Saturday, 30 July 2022 15.20**

Modified **Saturday, 30 July 2022 15.20**

Last opened **30 July 2022 16.04**

Tags
 Add Tags...

Lampiran 4 Data Operasional Performance Test Bulan Agustus 2020

CONDENSOR DESIGN		unit	value	AGUSTUS	JULI
Material			Aluminium brass	Aluminium brass	
Panjang tube	m		9	9	
Diameter tube	m		0,016	0,016	
Luas penampang/tube	m ²		0,452571429	0,452571429	
Jumlah tube			6635	6635	
Luas penampang total /bundle	m ²		3002,811429	3002,811429	
Luas penampang total	m ²		6005,622857	6005,622857	
CONDENSOR SIDE					
Condensor vaccuum pressure	mbar-a		111,0916275	119,5881305	
Condensor hotwell temp	Deg C		47,42041002	48,72975637	
Saturated temperature	Deg C		47,90587483	49,37679599	
Steam quality			0,836328072	0,821654722	
Exhaust steam flow	kg/s		36,15	36,15	
Cooling water temp difference stream 1	Deg C		7,269212276	7,808170892	
Cooling water temp difference stream 2	Deg C		9,137943908	9,779439248	
Condensate water enthalpy	kJ/kg		200,4993316	206,6496415	
Exhaust steam enthalpy	kJ/kg		2197,61878	2165,817482	
heat transfer / stream	KW		72195,86805	70823,91743	
STREAM 1					
Cooling water temp difference	Deg C		7,269212276	7,808170892	
Exhaust steam flow	kg/s		36,15	36,15	
Steam temperature in	Deg C		47,90587483	49,37679599	
Steam temperature out	Deg C		47,90587483	49,37679599	
Temperature water in	Deg C		34,77084112	35,5847263	
Temperature water out	Deg C		42,04005339	43,39289719	
Δsteam - Twater in	Deg C		13,13503372	13,79206969	
Δsteam - twater out	Deg C		5,380356624	5,33685918	
Log Mean Temperature Difference	Deg C		8,688438028	8,905316786	
Terminal Temperature Difference	Deg C		13,13503372	13,79206969	
STREAM 2					
Cooling water temp difference	Deg C		9,137943908	9,779439248	
Exhaust steam flow	kg/s		36,15	36,15	
Steam temperature in	Deg C		47,90587483	49,37679599	
Steam temperature out	Deg C		47,90587483	49,37679599	
Temperature water in	Deg C		34,39658211	35,23738317	
Temperature water out	Deg C		43,53452602	45,01682242	
Δsteam - Twater in	Deg C		13,50929272	14,13941282	
Δsteam - twater out	Deg C		4,371348814	4,359973572	
Log Mean Temperature Difference	Deg C		8,098815764	8,312314581	
Terminal Temperature Difference	Deg C		13,50929272	14,13941282	
Condensor vaccuum pressure	mbar-a		111,0916275	119,5881305	
Condensor hotwell temp	deg C		47,42041002	48,72975637	
Enthalpy exhaust steam inlet condensor	kJ/kg		2197,61878	2165,817482	
Enthalpy condensate water	kJ/kg		198,4698486	203,9444459	
Steam quality			0,836328072	0,821654722	
TOTAL CONDENSOR HEAT LOAD	KW		144391,7361	141647,8349	
Exhaust Steam Temperature	deg C		47,42041002	48,72975637	
LMTD AVERAGE	Deg C		8,393626896	8,608815684	
Heat Coefficient	W/m ² Deg C		2864,406311	2739,734479	

PARAMETER	Satuan
LMTD Stream 1	Deg C
LMTD Stream 2	Deg C
Heat Load	KW
TTD Stream 1	Deg C
TTD Stream 2	Deg C
Heat Coefficient	W/m ² deg C

PERFORMANCE TEST CONDENS...2020.xlsx
69 KB

Information [Show More](#)

Created Sunday, 14 August 2022 15:12
Modified Sunday, 14 August 2022 15:12

Tags
Add Tags...

ipita :
rang mengutip sebagian
mengutip hanya untuk
rang mengumkan d
pa izin Politeknik Naga

itik atau tinjauan suatu ma

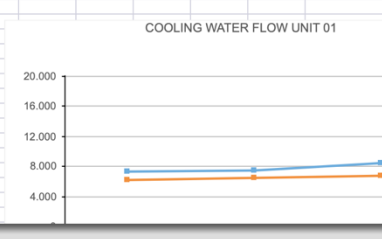
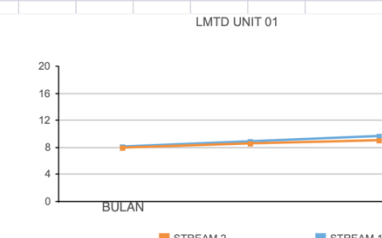
Lampiran Data Operan Performance Test Bulan April 2021

DATA COLLECTED						
Turbine Side					APRIL	MARET
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Turbine Heat Rate	kcal/kwh			2638.949957	2772.9643
Generator Side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Net Generator Output	KW	Pnet		87387.38825	86037.904
2	Generator Loss	KW	kwel		1747.747765	1720.7581
3	Turbine mechanical loss	KW	kwml		34.9549553	34.415162
Exhaust Steam side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Exhaust steam flow	T/H	mexh		271.2636669	251.86722
2	Vapor quality	kg/h	x		0.86975721	0.8447226
3	exhaust steam enthalpy	kg/h	hexg		2281.307122	2219.4425
4	condensate water enthalpy	kg/h	hfw		208.241673	203.96231
5	condensor pressure	bar-a	Pcond		0.121876054	0.1158096
6	Saturated Temperature	deg C	Ts		49.75752368	48.734108
Cooling System stream 1						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis1		35.48154872	35.057944
		Deg F			95.8667877	95.104299
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos1		43.52619491	43.293565
		Deg F			110.3471508	109.92842
3	Temperature Rise	Deg C	Trs1	Tos1-Tis1	8.044646188	8.2356208
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0.995	0.995
		Kj/kg Deg C			4.179	4.179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999.83	999.83
Cooling System stream 2						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis2		34.72726302	34.501682
		Deg F			94.50907343	94.103028
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos2		44.7906008	44.045287
		Deg F			112.6230814	111.28152
3	Temperature Rise	Deg C	Trs2	Tos2-Tis2	10.06333778	9.5436048
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0.995	0.995
		Kj/kg Deg C			4.179	4.179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999.83	999.83
Condensor Design						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Tube inside diameter	m	Din		0.017	0.017
		inch			0.669291339	0.6692913
2	Tube outside diameter	m	Do		0.018	0.018
		inch			0.708661417	0.7086614
3	Tube thickness	m	t		0.001	0.001
		inch			0.039370079	0.0393701
4	Total number of tube		N		13284	13284
5	Passage of CW		p		1	1
6	Cooling surface area	m2	Ao		6752	6752
7	Cleanliness Factor		Fe		0.9	0.9
8	velocity through condensor	m/s	vrd		1.82	1.82

Stream 1	
PARAMETER	Satuan
LMTD	Deg C
TTD	Deg C
Heat Coefficient	kcal/h m2 Deg C
Cleanliness Factor	%
Cooling water flow	m3/h

Stream 2	
PARAMETER	Satuan
LMTD	Deg C
TTD	Deg C
Heat Coefficient	kcal/h m2 Deg C
Cleanliness Factor	%
Cooling water flow	m3/h

Overall	
PARAMETER	Satuan
Condensor Duty	KW



PERFORMANCE TEST
CONDENS...2021.xlsx
918 KB

Information [Show More](#)

Created 3 August 2022 07:48
Modified 3 August 2022 07:48
Last opened 3 August 2022 07:48

Tags
Add Tags...

ipta :
 rang mengutip sebagian at
 angutipan hanya untuk kepen
 rang mengumkan dan n
 izin Politeknik Negeri Ja
 milik Politeknik Negeri

itik atau tinjauan suatu ma

Lampiran 6 Data Operan Performance Test Bulan Juni 2021

DATA COLLECTED						
Turbine Side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	MEI Value	MEI Value
1	Turbine Heat Rate	kcal/kwh			2638,949957	2638,95
Generator Side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Net Generator Output	KW	Pnet		83380,46073	86528,83
2	Generator Loss	KW	kwel		1667,609215	1730,5766
3	Turbine mechanical loss	KW	kwml		33,35218429	34,611532
Exhaust Steam side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Exhaust steam flow	T/H	mexh		256,7105174	269,5338
		kg/h			256710,5174	269533,8
2	Vapor quality	kg/h	x		0,870189588	0,8723345
3	exhaust steam enthalpy	kJ/kg	hexg		2278,471673	2287,3877
4	condensate water enthalpy	kJ/kg	hfw		200,4850774	208,11586
5	condensor pressure	bar-a	Pcond		0,111072554	0,1216939
6	Saturated Temperature	deg C	Ts		47,90246558	49,727437
Cooling System stream 1						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis1		33,97361816	35,503338
		Deg F			93,15251268	95,906008
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos1		41,70744991	43,474286
		Deg F			107,0734098	110,25371
3	Temperature Rise	Deg C	Trs1	Tos1-Tis1	7,733831756	7,9709479
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0,995	0,995
		Kj/kg Deg C			4,179	4,179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999,83	999,83
Cooling System stream 2						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis2		33,34429906	34,610627
		Deg F			92,01973831	94,299129
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos2		43,10579438	44,800854
		Deg F			109,5904299	112,64154
3	Temperature Rise	Deg C	Trs2	Tos2-Tis2	9,76149532	10,190227
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0,995	0,995
		Kj/kg Deg C			4,179	4,179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999,83	999,83
Condensor Design						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Tube inside diameter	m	Din		0,017	0,017
		inch			0,669291339	0,6692913
2	Tube outside diameter	m	Do		0,018	0,018
		inch			0,708661417	0,7086614
3	Tube thickness	m	t		0,001	0,001
		inch			0,039370079	0,0393701
4	Total number of tube	N			13284	13284
5	Passage of CW	p			1	1
6	Cooling surface area	m2	Ao		6752	6752
7	Cleanliness Factor		Fc		0,9	0,9
8	velocity through condensor	m/s	vtd		1,82	1,82
		ft/s			5,971128609	5,9711286

DATA COLLECTING CONDENSOR PERFORMANCE >>>> PERFORMANCE CONDENSOR performance new

	unit	value MEI	value APRIL
CONDENSOR DESIGN			
Material		Aluminium brass	Aluminium brass
Panjang tube	m	9	9
Diameter tube	m	0,016	0,016
Luas penampang/tube	m2	0,452571429	0,452571429
Jumlah tube		6635	6635
Luas penampang total /bundle	m2	3002,811429	3002,811429
Luas penampang total	m2	6005,622857	6005,622857
CONDENSOR SIDE			
Condensor vacuum pressure	mbar-a	111,0725536	116,4440587
Condensor hotwell temp	Deg C	45,55735593	48,22409104
Saturated temperature	Deg C	47,90246558	48,84327169
Steam quality		0,901439961	0,901439961
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Cooling water temp difference stream 1	Deg C	7,733831756	3,718237644
Cooling water temp difference stream 2	Deg C	9,76149532	8,972603468
Condensate water enthalpy	kJ/kg	200,4850774	204,4187597
Exhaust steam enthalpy	kJ/kg	2353,096624	2354,987432
heat transfer / stream	KW	77816,90739	77743,05751
STREAM 1			
Cooling water temp difference	Deg C	7,733831756	3,718237644
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	47,90246558	48,84327169
Steam temperature out	Deg C	47,90246558	48,84327169
Temperature water in	Deg C	33,97361816	36,83246995
Temperature water out	Deg C	41,70744991	40,5507076
Atsteam - Twater in	Deg C	13,92884742	12,01080174
Atsteam - twater out	Deg C	6,195015668	8,292564093
Log Mean Temperature Difference	Deg C	9,545383225	10,03716038
Terminal Temperature Difference	Deg C	6,195015668	8,292564093
STREAM 2			
Cooling water temp difference	Deg C	9,76149532	8,972603468
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	47,90246558	48,84327169
Steam temperature out	Deg C	47,90246558	48,84327169
Temperature water in	Deg C	33,34429906	34,72854472
Temperature water out	Deg C	43,10579438	43,70114819
Atsteam - Twater in	Deg C	14,5816652	14,11472696
Atsteam - twater out	Deg C	4,7966712	5,142123497
Log Mean Temperature Difference	Deg C	8,792318638	8,885942496
Terminal Temperature Difference	Deg C	4,7966712	5,142123497
Condensor vacuum pressure	mbar-a	111,0725536	116,4440587
Condensor hotwell temp	deg C	45,55735593	48,22409104
Enthalpy exhaust steam inlet condensor	kJ/kg	2353,096624	2354,987432
Enthalpy condensate water	kJ/kg	190,6819255	201,8301306
Steam quality		0,901439961	0,901439961
TOTAL CONDENSOR HEAT LOAD	KW	155633,8148	155486,115
LMTD	deg C	9,168850931	9,461551436
Condensor heat coeff	w/m2 deg C	2826,382888	2736,347201

DATA COLLECTING CONDENSOR PERFORMANCE >>>> PERFORMANCE CONDENSOR per

ipita :
rang mengutip sebagian
rang mengutip hanya untuk
rang mengutip tidak me
pa izin Politeknik Negeri
milik Politeknik Negeri

an kritik atau tinjauan suatu mas

Lampiran 7 Data Operan Performance Test Bulan Maret 2022

CONDENSOR DESIGN	unit	value	MEI	APRIL
Material			Aluminium brass	Aluminium brass
Panjang tube	m	9	9	9
Diameter tube	m	0.016	0.016	0.016
Luas penampang/tube	m ²	0,452571429	0,452571429	0,452571429
Jumlah tube		6635	6635	6635
Luas penampang total /bundle	m ²	3002,811429	3002,811429	3002,811429
Luas penampang total	m ²	6005,622857	6005,622857	6005,622857
CONDENSOR SIDE				
Condensor vacuum pressure	mbar-a	109,4608025	116,4440587	116,4440587
Condensor hotwell temp	Deg C	47,39990141	48,22409104	48,22409104
Saturated temperature	Deg C	47,61255081	48,84327169	48,84327169
Steam quality		0,901439961	0,901439961	0,901439961
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15	36,15
Cooling water temp difference stream 1	Deg C	7,869692908	3,718237644	3,718237644
Cooling water temp difference stream 2	Deg C	9,9896395	8,972603468	8,972603468
Condensate water enthalpy	kJ/kg	199,2729432	204,4187597	204,4187597
Exhaust steam enthalpy	kJ/kg	2352,513557	2354,987432	2354,987432
heat transfer / stream	KW	77839,6482	77743,05751	77743,05751
STREAM 1				
Cooling water temp difference	Deg C	7,869692908	3,718237644	3,718237644
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	47,61255081	48,84327169	48,84327169
Steam temperature out	Deg C	47,61255081	48,84327169	48,84327169
Temperature water in	Deg C	31,8882777	36,83246995	36,83246995
Temperature water out	Deg C	39,75797061	40,5507076	40,5507076
Atsteam - Twater in	Deg C	15,7242731	12,01080174	12,01080174
Atsteam - twater out	Deg C	7,854580196	8,292564093	8,292564093
Log Mean Temperature Difference	Deg C	11,3378385	10,03716038	10,03716038
Terminal Temperature Difference	Deg C	7,854580196	8,292564093	8,292564093
STREAM 2				
Cooling water temp difference	Deg C	9,9896395	8,972603468	8,972603468
Exhaust steam flow	kg/s	36,15	36,15	36,15
Steam temperature in	Deg C	47,61255081	48,84327169	48,84327169
Steam temperature out	Deg C	47,61255081	48,84327169	48,84327169
Temperature water in	Deg C	31,53196262	34,72854472	34,72854472
Temperature water out	Deg C	41,52160212	43,70114819	43,70114819
Atsteam - Twater in	Deg C	16,08058818	14,11472696	14,11472696
Atsteam - twater out	Deg C	6,090948684	5,142123497	5,142123497
Log Mean Temperature Difference	Deg C	10,29001539	8,885942496	8,885942496
Terminal Temperature Difference	Deg C	6,090948684	5,142123497	5,142123497
Condensor vacuum pressure	mbar-a	109,4608025	116,4440587	116,4440587
Condensor hotwell temp	deg C	47,39990141	48,22409104	48,22409104
Enthalpy exhaust steam inlet condensor	kJ/kg	2352,513557	2354,987432	2354,987432
Enthalpy condensate water	kJ/kg	198,3839724	201,8301306	201,8301306
Steam quality		0,901439961	0,901439961	0,901439961
TOTAL CONDENSOR HEAT LOAD	KW	155679,2964	155486,115	155486,115
LMTD	deg C	10,81392695	9,461551436	9,461551436
Condensor heat coeff	w/m ² deg C	2397,117779	2736,347201	2736,347201

DATA COLLECTED						
Turbine Side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	JAN Value	nov Value
1	Turbine Heat Rate	kcal/kwh			2629,959255	2474,1461
Generator Side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Net Generator Output	KW	Pnet		85206,25996	78646,662
2	Generator Loss	KW	kwel		1704,125199	1572,9332
3	Turbine mechanical loss	KW	kwml		34,08250398	31,458665
Exhaust Steam side						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Exhaust steam flow	T/H			242,65	221,83098
		kg/h	mexh		242650	221830,98
2	Vapor quality	kg/h	x		0,8404	0,8401402
3	exhaust steam enthalpy	kJ/kg	hexg		2206,709368	2201,9094
4	condensate water enthalpy	kJ/kg	hfw		199,2729432	191,18759
5	condensor pressure	bar-a	Pcond		0,109460803	0,0992143
6	Saturated Temperature	deg C	Ts		47,61255081	45,678757
Cooling System stream 1						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis1		31,8882777	31,135274
		Deg F			89,39889987	88,043493
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos1		39,75797061	38,435247
		Deg F			103,5643471	101,18344
3	Temperature Rise	Deg C	Trs1	Tos1-Tis1	7,869692908	7,2999733
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0,995	0,995
		Kj/kg Deg C			4,179	4,179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999,83	999,83
Cooling System stream 2						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	CW Inlet water Temperature	Deg C	Tis2		31,53196262	30,744993
		Deg F			88,75753272	87,340988
2	CW Outlet water Temperature	Deg C	Tos2		41,52160212	39,835514
		Deg F			106,7388838	103,70393
3	Temperature Rise	Deg C	Trs2	Tos2-Tis2	9,9896395	9,0905207
3	Specific heat capacity	Kcal/kg Deg C	Cp		0,995	0,995
		Kj/kg Deg C			4,179	4,179
4	Specific Density	kg/m3	ρ		999,83	999,83
Condensor Design						
No	Parameter	Units	Symbol	Formula	Value	Value
1	Tube inside diameter	m	Din		0,017	0,017
		inch			0,669291339	0,6692913
2	Tube outside diameter	m	Do		0,018	0,018
		inch			0,708661417	0,7086614
3	Tube thickness	m	t		0,001	0,001
		inch			0,039370079	0,0393701
4	Total number of tube	N			13284	13284
5	Passage of CW	p			1	1
6	Cooling surface area	m ²	Ao		6752	6752
7	Cleanliness Factor		Fc		0,9	0,9
		m/s			1,82	1,82

milik Politeknik Neg
 ipta :
 rang mengutip sebagian at
 rang mengutip hanya unta
 rang mengutip tidak me
 rang mengumkan dan m
 pa izin Politeknik Negeri Ja

er :
 lisan kritik atau tinjauan suatu maa
 in






Lampiran 8 Data Spesifikasi pada Manual Book

ASSET ID : 180301TU01MAG10AC010

DESCRIPTION ASSET : SOMB TU 01 CONDENSER

1. **Equipment feed stock/process input condition & composition**
 - Fluida : Main turbine steam & Circulating water
 - Main turbine steam flow : 266,97 T/h
 - Main turbine steam enthalpy : 2255,6 Kj/Kg
 - Absolute pressure at turbine/condenser : 91,0
 - Corresponding saturation temp. at condenser : 44 °C
 - Circulating water temperature mini/design/max : 26/33/34
 - Circulating water flow : 17500 m³/h
 - Circulating water specific heat : 0,998 kcal/kg °C
 - Circulating water volumic mass : 995 kg/m³
 - Circulating water temperature rise : 7,62 °C
 - Water velocity through the tubes : 1,82 m/s
 - Cleanliness factor : 0,90
 - Condensate reserve : 28,7 T/h
2. **Equipment product process output (flow, pressure, temp, etc) & performance guarantees**
 - Fluid : Condensate water
 - Flow Rate : 266,97 T/h
3. **Equipment spare part list mandatory**
4. **Energy efficiency**
 - Guaranteed Efficiency :
5. **Design life of equipment**
 - Design life :
6. **Battery limit & Battery limit condition**
7. **Design criteria (equipment material, sizing, etc)**
 - Dimensional and construction characteristics**
 - Total exchange surface : 6752 m²
 - Total number of tubes : 13284
 - Normal tubes (Al Brass) : 11852
 - Air cooler tubes (Cu Ni 70-30) : 768
 - Impact tubes (Al Brass) : 664
 - Outside diameter of tubes/ thickness : 18/1.0 or 1.2 (impact)
 - Pitch of tubes pattern : 24 mm
 - Main materials**
 - Tubes sheets : C.S.A. 285 GrC
 - Shell hotwell neck : C.S.A. 285 GrC

 PLN	PT PLN (PERSERO) UIK SBS	No. Dokumen :
	UNIT PELAKSANA PEMBANGKITAN OMBILIN	Tgl Terbit :
	FORMULIR	Revisi : 00
	DESIGN REQUIREMENT DOCUMENT	Halaman :

Water boxes	: C.S.A. 285 GrC
Internal coating of water boxes	: neoprene
Bleed steam pipe work S1	: stainless steel
Weight and dimensions	
Total weight empty	: 180 Ton
Total weight in operation	: 260 Ton
Total weight during hydrostatic test	: 415 Ton
Total dimension (without water boxes) (maximum)	: 9,2 x 5,4 x 11,2

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



Lampiran 9 Properties of saturated water

Temp. <i>T</i> , °C	Saturation Pressure <i>P_{sat}</i> , kPa	Density <i>ρ</i> , kg/m ³		Enthalpy of Vaporization <i>h_{fg}</i> , kJ/kg	Specific Heat <i>c_p</i> , J/kg·K		Thermal Conductivity <i>k</i> , W/m·K		Dynamic Viscosity <i>μ</i> , kg/m·s		Prandtl Number <i>Pr</i>		Volume Expansion Coefficient <i>β</i> , 1/K
		Liquid	Vapor		Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	
0.01	0.6113	999.8	0.0048	2501	4217	1854	0.561	0.0171	1.792 × 10 ⁻³	0.922 × 10 ⁻⁵	13.5	1.00	-0.068 × 10 ⁻³
5	0.8721	999.9	0.0068	2490	4205	1857	0.571	0.0173	1.519 × 10 ⁻³	0.934 × 10 ⁻⁵	11.2	1.00	0.015 × 10 ⁻³
10	1.2276	999.7	0.0094	2478	4194	1862	0.580	0.0176	1.307 × 10 ⁻³	0.946 × 10 ⁻⁵	9.45	1.00	0.733 × 10 ⁻³
15	1.7051	999.1	0.0128	2466	4185	1863	0.589	0.0179	1.138 × 10 ⁻³	0.959 × 10 ⁻⁵	8.09	1.00	0.138 × 10 ⁻³
20	2.339	998.0	0.0173	2454	4182	1867	0.598	0.0182	1.002 × 10 ⁻³	0.973 × 10 ⁻⁵	7.01	1.00	0.195 × 10 ⁻³
25	3.169	997.0	0.0231	2442	4180	1870	0.607	0.0186	0.891 × 10 ⁻³	0.987 × 10 ⁻⁵	6.14	1.00	0.247 × 10 ⁻³
30	4.246	996.0	0.0304	2431	4178	1875	0.615	0.0189	0.798 × 10 ⁻³	1.001 × 10 ⁻⁵	5.42	1.00	0.294 × 10 ⁻³
35	5.628	994.0	0.0397	2419	4178	1880	0.623	0.0192	0.720 × 10 ⁻³	1.016 × 10 ⁻⁵	4.83	1.00	0.337 × 10 ⁻³
40	7.384	992.1	0.0512	2407	4179	1885	0.631	0.0196	0.653 × 10 ⁻³	1.031 × 10 ⁻⁵	4.32	1.00	0.377 × 10 ⁻³
45	9.593	990.1	0.0655	2395	4180	1892	0.637	0.0200	0.596 × 10 ⁻³	1.046 × 10 ⁻⁵	3.91	1.00	0.415 × 10 ⁻³
50	12.35	988.1	0.0831	2383	4181	1900	0.644	0.0204	0.547 × 10 ⁻³	1.062 × 10 ⁻⁵	3.55	1.00	0.451 × 10 ⁻³
55	15.76	985.2	0.1045	2371	4183	1908	0.649	0.0208	0.504 × 10 ⁻³	1.077 × 10 ⁻⁵	3.25	1.00	0.484 × 10 ⁻³
60	19.94	983.3	0.1304	2359	4185	1916	0.654	0.0212	0.467 × 10 ⁻³	1.093 × 10 ⁻⁵	2.99	1.00	0.517 × 10 ⁻³
65	25.03	980.4	0.1614	2346	4187	1926	0.659	0.0216	0.433 × 10 ⁻³	1.110 × 10 ⁻⁵	2.75	1.00	0.548 × 10 ⁻³
70	31.19	977.5	0.1983	2334	4190	1936	0.663	0.0221	0.404 × 10 ⁻³	1.126 × 10 ⁻⁵	2.55	1.00	0.578 × 10 ⁻³
75	38.58	974.7	0.2421	2321	4193	1948	0.667	0.0225	0.378 × 10 ⁻³	1.142 × 10 ⁻⁵	2.38	1.00	0.607 × 10 ⁻³
80	47.39	971.8	0.2935	2309	4197	1962	0.670	0.0230	0.355 × 10 ⁻³	1.159 × 10 ⁻⁵	2.22	1.00	0.653 × 10 ⁻³
85	57.83	968.1	0.3536	2296	4201	1977	0.673	0.0235	0.333 × 10 ⁻³	1.176 × 10 ⁻⁵	2.08	1.00	0.670 × 10 ⁻³
90	70.14	965.3	0.4235	2283	4206	1993	0.675	0.0240	0.315 × 10 ⁻³	1.193 × 10 ⁻⁵	1.96	1.00	0.702 × 10 ⁻³
95	84.55	961.5	0.5045	2270	4212	2010	0.677	0.0246	0.297 × 10 ⁻³	1.210 × 10 ⁻⁵	1.85	1.00	0.716 × 10 ⁻³
100	101.33	957.9	0.5978	2257	4217	2029	0.679	0.0251	0.282 × 10 ⁻³	1.227 × 10 ⁻⁵	1.75	1.00	0.750 × 10 ⁻³
110	143.27	950.6	0.8263	2230	4229	2071	0.682	0.0262	0.255 × 10 ⁻³	1.261 × 10 ⁻⁵	1.58	1.00	0.798 × 10 ⁻³
120	198.53	943.4	1.121	2203	4244	2120	0.683	0.0275	0.232 × 10 ⁻³	1.296 × 10 ⁻⁵	1.44	1.00	0.858 × 10 ⁻³
130	270.1	934.6	1.496	2174	4263	2177	0.684	0.0288	0.213 × 10 ⁻³	1.330 × 10 ⁻⁵	1.33	1.01	0.913 × 10 ⁻³
140	361.3	921.7	1.965	2145	4286	2244	0.683	0.0301	0.197 × 10 ⁻³	1.365 × 10 ⁻⁵	1.24	1.02	0.970 × 10 ⁻³
150	475.8	916.6	2.546	2114	4311	2314	0.682	0.0316	0.183 × 10 ⁻³	1.399 × 10 ⁻⁵	1.16	1.02	1.025 × 10 ⁻³
160	617.8	907.4	3.256	2083	4340	2420	0.680	0.0331	0.170 × 10 ⁻³	1.434 × 10 ⁻⁵	1.09	1.05	1.145 × 10 ⁻³
170	791.7	897.7	4.119	2050	4370	2490	0.677	0.0347	0.160 × 10 ⁻³	1.468 × 10 ⁻⁵	1.03	1.05	1.178 × 10 ⁻³
180	1,002.1	887.3	5.153	2015	4410	2590	0.673	0.0364	0.150 × 10 ⁻³	1.502 × 10 ⁻⁵	0.983	1.07	1.210 × 10 ⁻³
190	1,254.4	876.4	6.388	1979	4460	2710	0.669	0.0382	0.142 × 10 ⁻³	1.537 × 10 ⁻⁵	0.947	1.09	1.280 × 10 ⁻³
200	1,553.8	864.3	7.852	1941	4500	2840	0.663	0.0401	0.134 × 10 ⁻³	1.571 × 10 ⁻⁵	0.910	1.11	1.350 × 10 ⁻³
220	2,318	840.3	11.60	1859	4610	3110	0.650	0.0442	0.122 × 10 ⁻³	1.641 × 10 ⁻⁵	0.865	1.15	1.520 × 10 ⁻³
240	3,344	813.7	16.73	1767	4760	3520	0.632	0.0487	0.111 × 10 ⁻³	1.712 × 10 ⁻⁵	0.836	1.24	1.720 × 10 ⁻³
260	4,688	783.7	23.69	1663	4970	4070	0.609	0.0540	0.102 × 10 ⁻³	1.788 × 10 ⁻⁵	0.832	1.35	2.000 × 10 ⁻³
280	6,412	750.8	33.15	1544	5280	4835	0.581	0.0605	0.094 × 10 ⁻³	1.870 × 10 ⁻⁵	0.854	1.49	2.380 × 10 ⁻³
300	8,581	713.8	46.15	1405	5750	5980	0.548	0.0695	0.086 × 10 ⁻³	1.965 × 10 ⁻⁵	0.902	1.69	2.950 × 10 ⁻³
320	11,274	667.1	64.57	1239	6540	7900	0.509	0.0836	0.078 × 10 ⁻³	2.084 × 10 ⁻⁵	1.00	1.97	—
340	14,586	610.5	92.62	1028	8240	11,870	0.469	0.110	0.070 × 10 ⁻³	2.255 × 10 ⁻⁵	1.23	2.43	—
360	18,651	528.3	144.0	720	14,690	25,800	0.427	0.178	0.060 × 10 ⁻³	2.571 × 10 ⁻⁵	2.06	3.73	—
374.14	22,090	317.0	317.0	0	—	—	—	—	0.043 × 10 ⁻³	4.313 × 10 ⁻⁵	—	—	—

Note 1: Kinematic viscosity ν and thermal diffusivity α can be calculated from their definitions, $\nu = \mu/\rho$ and $\alpha = k/\rho c_p = \nu/Pr$. The temperatures 0.01°C, 100°C, and 374.14°C are the triple-, boiling-, and critical-point temperatures of water, respectively. The properties listed above (except the vapor density) can be used at any pressure with negligible error except at temperatures near the critical-point value.

Note 2: The unit kJ/kg·°C for specific heat is equivalent to kJ/kg·K, and the unit W/m·°C for thermal conductivity is equivalent to W/m·K.

Source: Viscosity and thermal conductivity data are from J. V. Sengers and J. T. R. Watson, *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 15 (1986), pp. 1291–1322. Other data are obtained from various sources or calculated.

Gambar 2. 12 Tabel "Property Values of Water in Saturated State"

(Sumber : Fundamental of Heat and Mass Transfer)

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 10 Data Tube Plugging Kondensor Unit 1 Bulan Maret 2022

Unit 1 total plug : 768 plug
Penambahan terakhir januari : 88 plug
Rata2 pebambahan plug per SE (32.000jam operasi) : 24plug
Unit 2 total plug : 472 plug
Pebambahan terakhir : 40 plug
Rata2 penmbahan plug per SE : 18plug

Lampiran 11 Tabel Hasil Perhitungan Efektivitas Kondensor

Bulan	Beban (MW)	Tube Plugging	Jumlah Tube Aktif	Efektivitas		Efektivitas gabungan (line 1 dan line 2)
				Line 1	Line 2	
Mei-20	90	680	12604	52,204	70,805	61,505
Agt-20	90			55,156	67,419	61,288
Apr-21	90			53,490	64,985	59,237
Jun-21	90			52,060	63,434	57,747
Mar-22	90	768	12516	50,048	62,122	56,085

Lampiran 12 Tabel Hasil Perhitungan Heat Transfer Kondensor

Bulan	Beban (MW)	Tube Plugging	Jumlah Tube Aktif	Heat Transfer (MW)
Mei-20	90	680	12604	149,610
Agt-20	90			143,939
Apr-21	90			156,208
Jun-21	90			148,177
Mar-22	90	768	12516	134,498

Lampiran 13 Tabel Nilai Koefisien Konveksi

Process	h ($W/m^2 \cdot K$)
Free convection	
Gases	2–25
Liquids	50–1000
Forced convection	
Gases	25–250
Liquids	50–20,000
Convection with phase change	
Boiling or condensation	2500–100,000

Gambar 4. 5 Tabel Nilai Koefisien Konveksi

(Sumber: : Incropera Frank P., David P., Theodore L., danadrinne s., 2007)

© 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

