

PARAMETER EFISIENSI *HEAT EXCHANGER TURBINE OIL COOLER*
(STUDI KASUS : UNIT PEMBANGKIT 1 & 2 PT. PLN INDONESIA POWER
UBP ASAM – ASAM)

SKRIPSI



RIYON BUDI KUSUMA
2210816210008

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**PARAMETER EFISIENSI *HEAT EXCHANGER TURBINE OIL COOLER*
(STUDI KASUS: UNIT 1&2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP ASAM-
ASAM)**

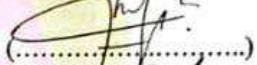

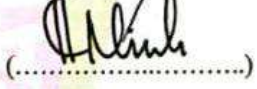
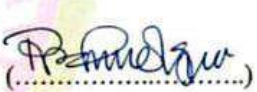
Oleh

Riyon Budi Kusuma (2210816210008)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 13 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua	Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. NIP. 197105231999031004	
Anggota 1	Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T., IPM., ASEAN. ENG. NIP. 197007171998021001	
Anggota 2	Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T. NIP. 199203222019031010	
Pembimbing Utama	Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE. NIP. 197608052008121001	

Banjarbaru, 04 FEB 2026
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**


**Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin**


**Ir. Ma'rif, S.T./M.T.
NIP. 197601282008121002**

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

**PARAMETER EFISIENSI *HEAT EXCHANGER TURBINE OIL COOLER*
(STUDI KASUS : UNIT PEMBANGKIT 1 & 2 PT. PLN INDONESIA POWER
UBP ASAM – ASAM)**

Nama Mahasiswa : Riyon Budi Kusuma

NIM : 2210816210008

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T., IPM., ASEAN. ENG.

Dosen Penguji III : Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Rabu, 15 Oktober 2025

Seminar Hasil : Selasa, 23 Desember 2025

Ujian Akhir : Selasa, 13 Januari 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

SK Penguji : -

LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Riyon Budi Kusuma
NIM : 2210816210008
Judul Skripsi : PARAMETER EFISIENSI *HEAT EXCHANGER TURBINE OIL COOLER* (STUDI KASUS : UNIT PEMBANGKIT 1&2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP ASAM – ASAM)

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1.	08-09-2025	Konsultasi judul yang akan diangkat	R
2.	12-09-2025	ACC Judul	R
3.	22-09-2025	Perbaikan format penulisan proposal	R
4.	26-09-2025	Penambahan materi pada BAB II	R
5.	29-09-2025	Perbaikan metode penelitian pada BAB III	R
6.	08-10-2025	ACC BAB I-III	R

Banjarbaru, 08 Oktober 2025
Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T.,
M.T., IPM., ACPE**
NIP. 197608052008121001

LEMBAR KONSULTASI

SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Riyon Budi Kusuma
NIM : 2210816210008
Judul Skripsi : PARAMETER EFISIENSI *HEAT EXCHANGER TURBINE OIL COOLER* (STUDI KASUS : UNIT PEMBANGKIT 1&2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP ASAM – ASAM)

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1.	04-11-2025	Konsultasi revisi seminar proposal	R
2.	11-11-2025	Membahas progress penginputan data.	R
3.	18-11-2025	Perbaikan pada judul skripsi.	R
4.	20-11-2025	Perbaikan pada BAB 1,2 dan 3.	R
5.	25-11-2025	Penyesuaian isi BAB 1,2 dan 3.	R
6.	27-11-2025	Membahas metode pengolahan data.	R
7.	02-12-2025	Menambahkan perbandingan data pada BAB 4.	R
8.	08-12-2025	Memperbaiki pembahasan pada BAB 4.	R
9.	16-12-2025	Penambahan kesimpulan dan saran pada BAB 5.	R
10.	18-12-2025	ACC BAB 1-5	R

Banjarbaru, 08 Oktober 2025
Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T.,
M.T., IPM., ACPE**
NIP. 197608052008121001

ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 13 Januari 2026

Riyon Budi Kusuma
NIM. 2210816210008

RIWAYAT HIDUP

Riyon Budi Kusuma lahir di Tanah Laut, 02 April 2004, Putra ke 3 dari ayah Syamsudin Noor dan Ibu Uswatun Chasanah. SD Negeri Sukadamai 2 Kabupaten Tanah Bumbu (2010-2013), SD Negeri Kait-Kait 1 Kabupaten Tanah Laut (2013-2015), SD Negeri Kait-Kait 2 Kabupaten Tanah Laut (2015-2016), SMP Negeri 1 Kota Banjarbaru (2016-2019), SMA Negeri 1 Tambang Ulang Kabupaten Tanah Laut (2019-2022). Studi di program Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tahun 2022.

Banjarbaru, 13 Januari 2026
Mahasiswa

Riyon Budi Kusuma
NIM. 2210816210008

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Performa dan Faktor yang Mempengaruhi *Heat Exchanger Turbine Oil Cooler* (Studi Kasus: Unit 1 & 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Asam-Asam).”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ir. Ma'ruf S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyelesaian Skripsi, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi ini.
6. Keluarga kecil terutama bapak, ibu dan nenek, serta ke 6 saudara dari penulis, yang sangat banyak memberikan bantuan moril, materil, arahan, dan selalu mendoakan keberhasilan dan keselamatan selama menempuh pendidikan.
7. Orang terdekat saya saudari Riska Agustina Puteri yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan penulis selama menempuh pendidikan.
8. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., Dr. Ir. Abdul Ghofur S.T., M.T., IPM., ASEAN., Eng., Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang sangat membangun dalam penyempurnaan Skripsi ini.
9. PT. PLN Indonesia Power UBP Asam – Asam yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian.

10. Bapak Muhammad Ashar selaku Technician Pemeliharaan Turbin, dan Bapak Bryan Eka Endarsyah selaku Technician Pengendalian dan Pengoperasian Operasi di PT. PLN Indonesia Power UBP Asam – Asam yang telah mendampingi dan membantu dalam pengumpulan data di lapangan.
11. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang berharga selama masa perkuliahan.
12. Teman – teman raawwrr gang yang telah memberikan bantuan serta banyak pengalaman yang berharga selama menempuh pendidikan.
13. Teman – teman seperjuangan di Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat angkatan tahun 2022.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

RINGKASAN

Riyon Budi Kusuma, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Januari 2025. Analisis Performa dan Faktor yang Mempengaruhi *Heat Exchanger Turbine Oil Cooler* (Studi Kasus: Unit 1 & 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Asam-Asam); Komisi Pembimbing, Ketua: Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE.

Turbine oil cooler Unit 1 dan Unit 2 PLTU Asam-Asam yang telah beroperasi sejak tahun 2000 mengalami penurunan kinerja yang bervariasi, ditandai dengan menurunnya efektivitas *heat exchanger* dalam mendinginkan oli pelumas *bearing* turbin. Kondisi ini berpotensi memperpendek umur bearing dan meningkatkan risiko kerusakan dini. Selama ini, tindakan cleaning dilakukan ketika suhu oli mencapai batas alarm, namun efektivitas cleaning perlu dievaluasi karena bersifat sementara, khususnya pada Unit 2.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa *turbine oil cooler* pada Unit 1 dan Unit 2, membandingkan kinerjanya, serta menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan performa berdasarkan parameter neraca panas, *log mean temperature difference* (LMTD), *pressure drop*, efisiensi *heat exchanger*, dan data operasional PLTU Asam-Asam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai neraca panas, LMTD, dan *pressure drop* pada unit 1 dan 2 berada dalam kondisi baik. Namun, efisiensi *turbine oil cooler* Unit 1 lebih tinggi dibandingkan Unit 2. Perbedaan efisiensi tersebut dipengaruhi oleh perbedaan *discharge pressure* pompa *open loop auxiliary cooling water booster pump*, meskipun sistem dan bukaan valve pada kedua unit identik.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran kecepatan dan debit aliran menggunakan *flow* meter ultrasonik guna memungkinkan perhitungan koefisien perpindahan panas, serta melakukan analisis lebih lanjut terhadap penyebab perbedaan *discharge pressure* pompa pada Unit 1 dan Unit 2 PLTU Asam-Asam.

Kata kunci: alat penukar panas, performa, cangkang dan tabung, pembangkit listrik.

SUMMARY

Riyon Budi Kusuma, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, January 2025. Analysis of the Performance and Factors Affecting Heat Exchanger Turbine Oil Coolers (Case Study: Units 1 & 2 of PT. PLN Indonesia Power UBP Asam-Asam); Advisory Committee, Chair: Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM., ACPE.

The turbine oil coolers of Units 1 and 2 of the Asam-Asam PLTU, which have been operating since 2000, have experienced varying degrees of performance decline, characterized by a decrease in the effectiveness of the heat exchanger in cooling the turbine bearing lubricating oil. This condition has the potential to shorten bearing life and increase the risk of premature failure. Previously, cleaning operations were performed when the oil temperature reached the alarm limit. However, the effectiveness of the cleaning operation needs to be evaluated due to its temporary nature, particularly in Unit 2.

This study aimed to evaluate the performance of the turbine oil coolers in Units 1 and 2, compare their performance, and analyze the factors influencing performance degradation based on heat balance parameters, log mean temperature difference (LMTD), pressure drop, heat exchanger efficiency, and operational data from the Asam-Asam Coal-fired Power Plant (PLTU Asam-Asam). The results showed that the heat balance, LMTD, and pressure drop values in Units 1 and 2 were in good condition. However, the efficiency of the turbine oil cooler in Unit 1 was higher than that of Unit 2. This difference in efficiency was influenced by the difference in discharge pressure of the open-loop auxiliary cooling water booster pump, even though the systems and valve openings in both units were identical.

Future research is recommended to measure flow velocity and discharge using an ultrasonic flow meter to enable the calculation of the heat transfer coefficient, as well as to further analyze the causes of the difference in pump discharge pressure in Units 1 and 2 of the Asam-Asam Coal-fired Power Plant.

Keywords: heat exchanger, performance, shell and tube, power plant.

DAFTAR ISI

LEMBAR KONSULTASI	i
ORISINALITAS	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematis Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (<i>Steam Power Plant</i>).....	12
2.2.1 Boiler	13
2.2.2 Turbin Uap.....	14
2.2.3 Generator	15
2.2.4 Kondensor.....	16
2.3 Siklus Rankine.....	17
2.3.1 Prinsip Kerja dan Konsep Siklus Rankine.....	18
2.4 PLTU Asam – Asam	20
2.4.1 Siklus Uap dan Air.....	21
2.4.2 Siklus Pendingin PLTU Asam – Asam Unit 1 & 2.....	23
2.4.3 Siklus Pelumasan PLTU Asam – Asam Unit 1 & 2.....	26
2.5 Dasar Termodinamika.....	27

2.5.1 Tekanan (<i>Pressure</i>)	27
2.5.2 Temperatur	28
2.5.3 Volume Kontrol.....	28
2.5.4 <i>Steady Flow Process</i>	29
2.5.5 Laju Aliran Massa.....	29
2.5.6 Energi.....	30
2.6 Alat Penukar Panas (<i>Heat Exchanger</i>)	31
2.6.1 Tipe – Tipe Aliran pada <i>Heat Exchanger</i>	32
2.7 Peforma <i>Heat Exchanger</i>	33
2.7.1 Neraca Panas (<i>Heat Duty</i>)	33
2.7.2 <i>Log Mean Temperature Differece (LMTD)</i>	33
2.7.3 <i>Corrected LMTD</i>	33
2.7.4 <i>Flow Area</i>	34
2.7.5 <i>Mass Velocity (G)</i>	34
2.7.6 Bilangan Reynolds (<i>Re</i>).....	35
2.7.7 Faktor perpindahan panas pada <i>shell</i> dan <i>tube</i> (<i>Jh</i>).....	35
2.7.8 Koefisien Perpindahan Panas Sisi <i>Tube</i>	35
2.7.9 <i>Fouling factor/Dirt Factor (Rd)</i>	36
2.7.10 <i>Pressure Drop Pada Tube</i>	36
2.7.11 Efisiensi <i>Heat Exchanger</i>	37
2.8 ANOVA.....	38
2.8.1 Software R	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.2 Alat dan Bahan.....	41
3.3 Objek Penelitian	42
3.4 Variabel Penelitian	42
3.5 Diagram Alir Penelitian	46
3.6 Metode Pengumpulan Data	46
3.7 Metode Pengolahan Data.....	48
3.8 Penggunaan <i>Software R</i>	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51

4.1 Data yang Digunakan	51
4.1.1 Data Pada Sisi <i>Tube</i>	52
4.1.2 Data Pada Sisi <i>Shell</i>	53
4.2 Perhitungan Performa <i>Turbine Oil Cooler</i>	53
4.2.1 Neraca Panas.....	53
4.2.2 <i>Log Mean Temperature Difference (LMTD)</i>	55
4.2.3 <i>Pressure Drop</i> Sisi <i>Tube</i>	55
4.2.4 Efisiensi Heat Exchanger.....	58
4.3 Pengujian ANOVA.....	59
4.4 Pembahasan	61
4.4.1 Performa <i>Turbine Oil Cooler</i>	61
4.4.2 Pengaruh <i>Cleaning</i> Terhadap Efisiensi <i>Turbine Oil Cooler</i>	76
BAB V PENUTUP	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Konversi Energi Pada PLTU	13
Gambar 2.2 Komponen Boiler.....	14
Gambar 2.3 Turbin Uap PT. PLN Indonesia Power UBP Asam – Asam	15
Gambar 2.4 PMG Generator.....	16
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Kondensor.....	17
Gambar 2.6 Tahapan Siklus Rankine.....	19
Gambar 2.7 PLTU Asam – Asam.....	21
Gambar 2.8 Siklus Uap dan Air PLTU Asam – Asam.....	23
Gambar 2.9 Siklus Pendingin Utama PLTU Asam - Asam Unit 1 & 2.....	24
Gambar 2.10 Siklus Pendingin <i>Open Loop</i> PLTU Asam - Asam Unit 1 & 2.....	25
Gambar 2.11 Siklus Pendingin <i>Close Loop</i> PLTU Asam - Asam Unit 1 & 2.....	25
Gambar 2.12 Siklus Pelumasan PLTU Asam - Asam Unit 1 & 2.....	26
Gambar 2.13 0 Sistem Tertutup (a) dan Sistem Terbuka (b)	28
Gambar 2.14 Heat Exchanger Shell and Tube.....	32
Gambar 2.15 (a) Searah, (b) Berlawanan Arah, (c) Silang.....	32
Gambar 2.16 Ragam Masing–Masing Kelompok	38
Gambar 2.17 Tampilan Desktop Window “R”	40
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 4.1 Pengambilan Data di Ruang MCR.....	51
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Neraca Panas Bulan Agustus.....	61
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Neraca Panas Bulan September....	62
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Neraca Panas Bulan Oktober.....	63
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai LMTD Bulan Agustus	65
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Nilai LMTD Bulan September	66
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai LMTD Bulan Oktober	67
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai <i>Pressure Drop</i> Bulan Agustus	69
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Nilai <i>Pressure Drop</i> Bulan September..	70
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai <i>Pressure Drop</i> Bulan Oktober	71
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Nilai Efisiensi Bulan Agustus.....	72
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Nilai Efisiensi Bulan September	73
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Efisiensi Bulan Oktober	74
Gambar 4.16 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Cleaning Unit 1B.....	76
Gambar 4.17 Perbandingan Ke-1 Cleaning Unit 2A.....	77
Gambar 4.18 Perbandingan Ke-2 Cleaning Unit 2A.....	77
Gambar 4.19 Perbandingan Ke-3 Cleaning Unit 2A.....	78
Gambar 4.20 Perbandingan Ke-4 Cleaning Unit 2A.....	78
Gambar 4.21 Perbandingan Ke-1 Cleaning Unit 2B	79
Gambar 4.22 Perbandingan Ke-2 Cleaning Unit 2B	79
Gambar 4.23 Perbandingan Ke-3 Cleaning Unit 2B	80
Gambar 4.24 Perbandingan Ke-4 Cleaning Unit 2B	80
Gambar 4.25 Perbandingan Ke-5 Cleaning Unit 2B	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Hubungan Satuan Tekanan	27
Tabel 3.1 Usulan Timeline Pelaksanaan Penelitian Skripsi.....	41
Tabel 3.2 Pengambilan Data Harian <i>Turbine Oil Cooler</i>	45
Tabel 4.1 Contoh Rekap Data Hasil Pengamatan.....	52
Tabel 4.2 Data spesifikasi heat exchanger sisi tube.....	52
Tabel 4.3 Data spesifikasi heat exchanger sisi shell	53
Tabel 4.4 Tabel Residual Analysis	59
Tabel 4.5 Analysis of variance.....	60
Tabel 4.6 Hasil Uji ANOVA Nilai Neraca Panas.....	60
Tabel 4.7 Hasil Uji ANOVA Nilai LMTD	60
Tabel 4.8 Hasil Uji ANOVA Nilai Efisiensi	61
Tabel 4.9 Nilai Rata-Rata Neraca Panas.....	64
Tabel 4.10 nilai rata-rata LMTD.....	68
Tabel 4.11 nilai rata-rata efisiensi.....	75

DAFTAR SIMBOL

t_1	: <i>Inlet Sisi Tube</i>
t_2	: <i>Outlet Sisi Tube</i>
T_1	: <i>Inlet Sisi Shell</i>
T_2	: <i>Outlet Sisi Shell</i>
OD	: <i>Diameter Luar Tube</i>
ID	: <i>Diameter Dalam Tube/Shell</i>
N_t	: <i>Jumlah Tube</i>
N	: <i>Aliran Pass Tube</i>
L	: <i>Panjang Tube</i>
T_r	: <i>Temperatur Rata-Rata</i>
ρ	: <i>Massa Jenis</i>
C_p	: <i>Kapasitas Kalor Jenis</i>
W	: <i>Laju Aliran Massa</i>
Q	: <i>Laju Perpindahan Panas</i>
a_t	: <i>Flow Area Per Tube</i>
a_t	: <i>Flow Area Sisi Tube</i>
G_t	: <i>Kecepatan Massa Fluida Sisi Tube</i>
Re_t	: <i>Bilangan Reynolds di Sisi Tube</i>
μ	: <i>Viskositas Fluida</i>
ΔP_t	: <i>Pressure Drop Sisi Tube</i>
F	: <i>Friction Factor</i>
SG_t	: <i>Spesifik Gravity Air</i>
Φ_t	: <i>Rasio Viskositas Air</i>
ΔP_r	: <i>Pressure Drop Aliran Kembali</i>
$V^2/2g$: <i>Head Kecepatan (Velocity Head)</i>
ΔP_T	: <i>Pressure Drop Total</i>
C_c	: <i>Panas Jenis Fluida Dingin</i>
C_h	: <i>Panas Jenis Fluida Panas</i>
Q_{ac}	: <i>Laju Perpindahan Panas Aktual</i>
Q_{mak}	: <i>Laju Perpindahan Panas Maksimal</i>
n_{eff}	: <i>Nilai Efisiensi</i>