



UNIVERSITAS DIPONEGORO

“Rancang Bangun Dan Analisis Perpindahan Kalor Pada *Shell And Tube Heat Exchanger* Pada Debit Air Sisi *Tube* 4,3 Lpm Dan Suhu Air Panas 60 °C”

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

Disusun oleh:

Agung Pangestu 40040218650061

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

JANUARI 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama	: Agung Pangestu
NIM	: 40040218650061
Tanda Tangan	:
Tanggal	:



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEKOLAH VOKASI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275
Tel./Faks. (024) 7471379
www.vokasi.undip.ac.id
email: vokasi@live.undip.ac.id

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR
125/PA/RPM/X/2022

Dengan ini diberikan Tugas Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Agung Pangestu
Nim : 40040218650058
Program Studi : Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Dan Analisis Perpindahan Kalor Pada
Heat exchanger Shell And Tube Pada Debit Air Sisi *Tube*
4,3 LPM Dan Suhu Air Panas 60 °C

Isi Tugas:

1. Desain sistem instalasi *heat exchanger*.
2. Rancang bangun dan pengujian *heat exchanger*.
3. Menyusun laporan tugas akhir.

Semarang, 20 Oktober 2022

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Rekayasa Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, S.T, M.T.
NIP.19711030 199802 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik yang disusun oleh:

Nama : Agung Pangestu
NIM : 40040218650061
Judul PA : Rancang Bangun Dan Analisis Perpindahan Kalor
Pada *Shell And Tube Heat Exchanger* Pada Debit
Air Sisi *Tube* 4,3 LPM Dan Suhu Air Panas 60 °C
Disetujui pada tanggal : 17 Januari 2023

Semarang, 17 Januari 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 19760915 200312 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : Agung Pangestu
NIM : 40040218650061
Judul PA : Rancang Bangun Dan Analisis Perpindahan Kalor Pada
Shell And Tube Heat Exchanger Pada Debit Air Sisi *Tube*
4,3 LPM Dan Suhu Air Panas 60 °C

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

TTD

Pembimbing	: Sri Utami Handayani, S.T., M.T.	()
Penguji 1	: Sri Utami Handayani, S.T., M.T.	()
Penguji 2	: Dr. Seno Darmanto, S.T, M.T.	()
Penguji 3	: Bambang Setyoko, ST M.Eng.	()

Semarang, 24 Maret 2023

Ketua Program Studi
Rekayasa Perancangan Mekanik


Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 19760915 200312 2 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan
dibawah ini:

Nama : Agung Pangestu
NIM : 40040218650061
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (None Exclusive
Royalty Free Right) atas karya saya yang berjudul: “**Rancang Bangun Dan
Analisis Perpindahan Kalor Pada *Shell And Tube Heat exchanger* Pada Debit
Air Sisi *Tube* 4,3 LPM Dan Suhu Air Panas 60 °C**”. Dengan Hak Bebas Royalti
/ Non Eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihkan
media / formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat,
dan mempublikasikan Proyek Akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya
sebagai penulis / pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 10 Januari 2023

Yang Menyatakan



Agung Pangestu

KATA PENGATAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Proyek Akhir ini merupakan syarat yang harus diselesaikan untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) Universitas Diponegoro.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini banyak pihak yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, nasihat, serta motivasi sehingga dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir dapat berjalan dengan lancar dan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Budiyono, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Didik Ariwibowo, S.T., M.T. selaku Dosen Wali Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro.
4. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir.
5. Seluruh Staf Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

6. Teman – teman Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Semarang angkatan 2018 yang telah memberikan motivasi dan semangat selama pelaksanaan dan penyusunan Laporan Proyek Akhir.
7. Serta kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas hingga sampai tahap sekarang.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk mencapai hasil yang lebih baik. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk semua.

Semarang, 10 Januari 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agung Pangestu', is centered within a light gray rectangular box.

Agung Pangestu

ABSTRAK

Heat exchanger berfungsi untuk mengubah temperatur maupun mengubah suatu fasa dari suatu fluida. Keberadaan *heat exchanger* sangat penting untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang alat penukar kalor. Tujuan penelitian ini adalah menyediakan *test bed heat exchanger* jenis *shell and tube* dengan tipe *1pass shell-2pass tube* di Laboratorium Konversi Energi dan menganalisis performa dari *heat exchanger* yang dibuat, meliputi koefisien perpindahan kalor dan efektifitas, serta menganalisis pengaruh air dingin terhadap efektifitas. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan mendesain dan membuat *test bed heat exchanger* serta melakukan pengujian pada *test bed* menggunakan perhitungan perpindahan kalor dan efektifitas pada *shell and tube*. Alat penukar kalor yang dibuat memiliki ukuran panjang *tube* 1.5 m, diameter *tube* 19.05 mm, *tube pitch* 25.4 mm dan diameter *shell* 10 inc. Material *tube* terbuat dari stainless steel 304, sedangkan material *shell* terbuat dari besi. Performa *heat exchanger* yang dibuat memiliki koefisien perpindahan kalor sebesar 134.897 W/m²°C dan efektifitas *heat exchanger* sebesar 64.61%. Pada sistem tertutup maupun sistem terbuka, semakin besar debit air dingin nilai koefisien perpindahan kalor teoritis (U_{teoritis}) dan nilai koefisien perpindahan kalor aktual (U_{aktual}) semakin meningkat dan nilai koefisien perpindahan kalor teoritis (U_{teoritis}) selalu lebih besar daripada nilai koefisien perpindahan kalor aktual (U_{aktual}). Dalam pengambilan data, *heat exchanger* harus dalam keadaan benar-benar *steady* karena kenaikan suhu fluida pada T_2 , T_3 , dan T_4 akan berpengaruh terhadap hasil perhitungan efektifitas aktual. Sedangkan, efektifitas teoritis semakin besar debit air dingin maka nilai efektifitas akan semakin meningkat. Untuk sistem tertutup dihasilkan nilai efektifitas yang tidak rasional dibandingkan sistem terbuka, sehingga sistem terbuka pada *heat exchanger* banyak ditemui di dunia industri.

Kata Kunci: *Heat exchanger, Kalor, Shell, Tube, Test bed*

ABSTRACT

Heat exchanger functions to change the temperature or change a phase of a fluid. The existence of a heat exchanger is very important to increase students' understanding of heat exchangers. The purpose of this study was to provide a shell and tube type heat exchanger test bed with a 1pass shell-2pass tube type in the Energy Conversion Laboratory and to analyze the performance of the heat exchanger that was made, including the heat transfer coefficient and effectiveness, as well as to analyze the effect of cold water on effectiveness. The method used in this study is an experimental method by designing and manufacturing a test bed heat exchanger and conducting tests on the test bed using heat transfer calculations and shell and tube effectiveness. The heat exchanger has a tube length of 1.5 m, tube diameter of 19.05 mm, tube pitch of 25.4 mm and shell diameter of 10 inches. The tube material is made of 304 stainless steel, while the shell material is made of iron. The heat exchanger performance has a heat transfer coefficient of 134,897 W/m²oC and a heat exchanger effectiveness of 64.61%. In closed systems and open systems, the greater the discharge of cold water, the theoretical heat transfer coefficient ($U_{theoretical}$) and actual (U_{actual}) heat transfer coefficient values increase and the theoretical heat transfer coefficient ($U_{theoretical}$) value is always greater than the actual heat transfer coefficient value (actual). In collecting data, the heat exchanger must be in a really steady state because the increase in fluid temperature at T2, T3, and T4 will affect the actual effectiveness calculation results. Meanwhile, theoretical effectiveness the greater the cold water discharge, the effectiveness value will increase. For closed systems, irrational effectiveness values are produced compared to open systems, so open systems in heat exchangers are often found in the industrial world.

Kata Kunci: Heat, Heat exchanger, Shell, Tube, Test bed

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGATAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah dan Batasannya	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Sistem Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1	Penelitian Terdahulu/Penelitian Relevan	5
2.2	Perpindahan Kalor	7
2.3	Alat Penukar Kalor	9
2.4	Komponen Utama <i>Heat exchanger Shell And Tube</i>	16
2.5	Rumus Perhitungan Laju Perpindahan Kalor <i>Heat exchanger</i>	20
2.5.1	Rumus Perhitungan Desain <i>Heat Exchanger</i> Pada Sisi Parameter <i>Shell</i>	20
2.5.2	Rumus Perhitungan Perpindahan Kalor Dan <i>Pressure drop</i> Pada Sisi <i>Shell</i>	24
2.5.3	Rumus Perhitungan Perpindahan Kalor Dan <i>Pressure drop</i> Pada Sisi <i>Tube</i>	27
2.5.4	Rumus Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor, Nilai NTU, dan Efektifitas.....	30
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR		35
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2	Skema	36
3.3	Desain <i>Heat exchanger</i> Yang Dibuat	37
3.4	Alat dan Bahan	40
3.4.1	Alat.....	40
3.4.2	Bahan.....	41
3.5	Prosedur Penelitian.....	43

3.5.1	Prosedur Pembuatan Alat	43
3.5.2	Prosedur Pengambilan Data	44
3.6	Variabel Penelitian	49
3.7	Metode Analisis Data	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Perhitungan Perpindahan Kalor <i>Heat exchanger</i> Teoritis.....	53
4.1.1	Perhitungan Teoritis <i>Heat Exchanger</i> Pada Parameter Sisi <i>Shell</i> ...	54
4.1.2	Perhitungan Perpindahan Kalor dan <i>Pressure drop</i> Pada Sisi <i>Shell</i> dan sisi <i>Tube Heat exchanger</i> Secara Teoritis.....	55
4.2	Hubungan Efektifitas Aktual Dengan Variasi Debit Air Pendingin Di Sistem Tertutup Pada Suhu <i>Set point</i> 60 °C Dengan Debit Air Panas 4,3 LPM	67
4.3	Hubungan Efektifitas Aktual Dengan Variasi Debit Air Pendingin Di Sistem Terbuka Pada Suhu <i>Set point</i> 60 °C Dengan Debit Air Panas 4,3 LPM	76
4.4	Perbandingan Efektifitas Aktual Dengan Efektifitas Teoritis Terhadap Debit Air Dingin Pada Sistem Tertutup	79
4.5	Perbandingan Efektifitas Aktual Dengan Efektifitas Teoritis Terhadap Debit Air Dingin Pada Sistem Terbuka.....	81
4.6	Perbandingan Nilai U_{Aktual} Dan Nilai U_{Teoritis} Terhadap Debit Air Dingin Pada Sistem Tertutup.....	83
4.7	Perbandingan Nilai U_{Aktual} Dan Nilai U_{Teoritis} Terhadap Debit Air Dingin Pada Sistem Terbuka	84
BAB V KESIMPULAN		87

5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN.....		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Double pipe heat exchanger</i>	10
Gambar 2.2 <i>Heat exchanger shell and tube</i>	11
Gambar 2.3 <i>Plate and frame heat exchanger</i>	12
Gambar 2.4 Arah aliran fluida searah	13
Gambar 2.5 Perubahan temperatur fluida pada penukar kalor searah	13
Gambar 2.6 Arah aliran fluida berlawanan arah	14
Gambar 2.7 Perubahan temperatur fluida pada penukar kalor berlawanan arah ..	15
Gambar 2.8 Arah aliran fluida silang	15
Gambar 2.9 Standar TEMA berdasarkan tipe bagian alat penukar kalor	17
Gambar 2.10 Jenis-jenis <i>tube pitch</i>	18
Gambar 2.11 Bentuk <i>baffle cut</i>	20
Gambar 2.12 Basic segmental baffle geometry	21
Gambar 2.13 Ketentuan panjang <i>tube</i> pada STHE	22
Gambar 2.14 Elemen dari <i>shellside</i> pada bagian aliran <i>crossflow</i>	23
Gambar 2.15 <i>Tube layout basic parameters</i>	23
Gambar 2.16 Layout dari baffle spacing.....	23
Gambar3.1 Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 3.2 Skema aliran fluida heat exchanger	36
Gambar 3.3 Desain STHE secara keseluruhan	37
Gambar 3.4 Gambar potongan irisan dari shell and tube.....	38
Gambar 3.5 Tampilan dari sisi depan desain STHE	39
Gambar 3.6 Tampilan dari sisi samping desain STHE	39

Gambar 4.1 Suhu fluida masuk dan fluida keluar.....	55
Gambar 4.2 Grafik pengaruh debit air dingin terhadap efektifitas aktual pada sistem tertutup	75
Gambar 4.3 Grafik pengaruh debit air dingin terhadap efektifitas aktual pada sistem terbuka.....	78
Gambar 4.4 Grafik perbandingan efektifitas aktual dengan efektifitas teoritis terhadap debit air dingin pada sistem tertutup	80
Gambar 4.5 Grafik perbandingan efektifitas aktual dengan efektifitas teoritis terhadap debit air dingin pada sistem terbuka.....	82
Gambar 4.6 Grafik perbandingan U_{aktual} dengan U_{teoritis} terhadap debit air dingin pada sistem tertutup.....	84
Gambar 4.7 Grafik perbandingan U_{aktual} dengan U_{teoritis} terhadap debit air dingin pada sistem terbuka	86

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel penelitian untuk pengujian sistem tertutup.....	50
Tabel 3.2 Variabel penelitian untuk pengujian sistem terbuka	51
Tabel 4.1 Spesifikasi STHE yang akan dibuat.....	53
Tabel 4.2 Hasil pengambilan data heat exchanger set point 60 °C dengan debit air panas 5 LPM dan variasi debit air dingin pada sistem tertutup	68
Tabel 4.3 Hasil perhitungan data heat exchanger set point 60 °C dengan debit air panas 5 LPM dan variasi debit air dingin pada sistem tertutup	74
Tabel 4.4 Hasil pengambilan data <i>heat exchanger set point</i> 60 °C dengan debit air panas 5 LPM dan variasi debit air dingin pada sistem terbuka.....	77
Tabel 4.5 Hasil perhitungan data heat exchanger set point 60 °C dengan debit air panas 5 LPM dan variasi debit air dingin pada sistem terbuka.....	77
Tabel 4.6 Hasil perhitungan efektifitas aktual dan efektifitas teoritis pada sistem tertutup	79
Tabel 4.7 Hasil perhitungan efektifitas aktual dan efektifitas teoritis pada sistem terbuka.....	81
Tabel 4.8 Hasil perhitungan U_{aktual} dan U_{teoritis} pada sistem tertutup	83
Tabel 4.9 Hasil perhitungan U_{aktual} dan U_{teoritis} pada sistem terbuka.....	85

DAFTAR NOTASI

A, A_i, A_o	= Luas permukaan keseluruhan perpindahan panas (m^2)
A_t	= Luas <i>flow area</i> pada <i>tube</i> (mm^2)
B_c	= <i>Baffle cut</i> (%)
C_c	= Laju kapasitas fluida dingin ($J/s\ ^\circ C$)
C_h	= Laju kapasitas fluida panas ($J/s\ ^\circ C$)
$C_{p\ cold}$	= Kapasitas panas spesifik fluida dingin ($J/kg\ ^\circ C$)
$C_{p\ hot}$	= Kapasitas panas spesifik fluida panas ($J/kg\ ^\circ C$)
C_{ps}	= Kapasitas panas spesifik pada fluida di <i>shell</i> ($J/kg\ ^\circ C$)
C_{pt}	= Kapasitas panas spesifik pada fluida di <i>tube</i> ($J/kg\ ^\circ C$)
c_c	= Kapasitas kalor fluida dingin ($J/kg\ ^\circ C$)
c_h	= Kapasitas kalor fluida panas ($J/kg\ ^\circ C$)
D_{ctl}	= Diameter <i>bundle</i> (mm)
D_{otl}	= Diameter <i>tube bank outer</i> (mm)
D_s	= Diameter dalam <i>shell</i> (mm)
d_e	= Diameter ekuivalen (mm)
d_i	= Diameter dalam <i>tube</i> (mm)
d_o	= Diameter luar <i>tube</i> (mm)
G_s	= Kecepatan aliran massa pada <i>shell</i> ($kg/s\ m^2$)
G_t	= Kecepatan aliran massa pada <i>tube</i> ($kg/s\ m^2$)
f_s	= Faktor friksi pada <i>shell</i>
f_t	= Faktor friksi pada <i>tube</i>
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
h_i, h_s	= Koefisien perpindahan kalor pada sisi <i>shell</i> ($W/m^2\ ^\circ C$)
h_t	= Koefisien perpindahan panas pada sisi <i>tube</i> ($W/m^2\ ^\circ C$)
j_i	= Parameter ideal <i>Colburn</i>
k	= Konduktivitas termal bahan ($W/m\ ^\circ C$)
k_i, k_t	= Konduktivitas termal fluida pada <i>tube</i> ($W/m\ ^\circ C$)
k_s	= Konduktivitas termal fluida pada <i>shell</i> ($W/m\ ^\circ C$)
L, L_{ti}	= Panjang <i>tube</i> (mm)
L_{bb}	= <i>Clearance</i> antara <i>bundle</i> dan <i>shell</i> (mm)

L_{bc}	= Jarak antar <i>baffle</i> (mm)
L_{bi}	= Jarak <i>baffle inlet</i> (mm)
L_{bo}	= Jarak <i>baffle outlet</i> (mm)
LMTD	= Log Mean Temperature Difference (°C)
L_{tp}	= <i>Tube pitch</i> (mm)
$L_{tp,eff}$	= Jarak efektif antar <i>tube</i> (mm)
L_{ts}	= Ketebalan <i>tubesheet</i> (mm)
M_s, m_s	= Laju aliran massa fluida pada <i>shell</i> (kg/s)
M_t, m_t	= Laju aliran massa fluida pada <i>tube</i> (kg/s)
m_c	= Laju aliran massa fluida dingin (kg/s)
m_h	= Laju aliran massa fluida panas (kg/s)
N_p	= Jumlah <i>tube pass</i>
N_t	= Jumlah <i>tube</i>
Pr_s	= Bilangan <i>Prandtl</i> fluida pada <i>shell</i>
Pr_t	= Bilangan <i>Prandtl</i> fluida pada <i>tube</i>
Q_{tube}	= Debit fluida pada <i>tube</i> (m ³ /s)
Q_{shell}	= Debit fluida pada <i>shell</i> (m ³ /s)
Re_s	= Bilangan <i>Reynold</i> fluida pada <i>shell</i>
Re_t	= Bilangan <i>Reynold</i> fluida pada <i>tube</i>
S_m	= Luas aliran <i>crossflow</i> pada sisi <i>shell</i> (mm ²)
T_1	= Temperatur masuk fluida panas (°C)
T_2	= Temperatur keluar fluida panas (°C)
T_3	= Temperatur masuk fluida dingin (°C)
T_4	= Temperatur keluar fluida dingin (°C)
$T_{c,i}$	= Temperatur masuk fluida dingin (°C)
$T_{c,o}$	= Temperatur keluar fluida dingin (°C)
$T_{h,i}$	= Temperatur masuk fluida panas (°C)
$T_{h,o}$	= Temperatur keluar fluida panas (°C)
$T_{s,avg}$	= Temperature rata-rata fluida pada sisi <i>shell</i> (°C)
$T_{t,avg}$	= Temperature rata-rata fluida pada sisi <i>tube</i> (°C)
T_w	= Temperature <i>wall</i> pada <i>tube</i> (°C)
U	= Koefisien perpindahan panas (W/m ² °C)

μ_s	= Viskositas fluida pada sisi <i>shell</i> (kg/m s)
μ_t	= Viskositas fluida pada sisi <i>tube</i> (kg/m s)
μ_w	= Viskositas fluida pada <i>temperature wall</i> (kg/m s)
ρ_{cold}	= Kalor jenis fluida dingin (kg/m ³)
ρ_{hot}	= Kalor jenis fluida panas (kg/m ³)
ρ_s	= Kalor jenis fluida pada sisi <i>shell</i> (kg/m ³)
ρ_t	= Kalor jenis fluida pada sisi <i>tube</i> (kg/m ³)
ΔT_{lm}	= LMTD
ϵ	= Efektifitas penukar kalor