

**ANALISIS PERFORMANCE HEAT EXCHANGER TIPE SHELL
AND TUBE KAPASITAS OUTPUT 22000 kg/h UNTUK
PROSES PRODUKSI ETHYLENE DICHLORIDE**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

*ANALISIS PERFORMANCE HEAT EXCHANGER TIPE SHELL
AND TUBE KAPASITAS OUTPUT 22000 kg/h UNTUK
PROSES PRODUKSI ETHYLENE DICHLORIDE*



Nama : Aditya Wibowo
NIM : 41320110042
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
SEPTEMBER 2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *PERFORMANCE HEAT EXCHANGER* TIPE *SHELL*
AND TUBE KAPASITAS *OUTPUT 22000 kg/h* UNTUK
PROSES PRODUKSI *ETHYLENE DICHLORIDE*

Disusun oleh:

Nama : Aditya Wibowo
NIM : 41320110042
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 18 Februari 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I

(Prof., Dr.Chandrasa Soekardi DEA)

(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng.)

NIP. 114570409

NIP. 216910097

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III

(Ir. Dadang Suhendra P, M.Si)

(Vera Septy Sayeva S, MT)

NIP. 612650444

NIP. 197580940

Mengetahui,

Kaprod. Teknik Mesin

Koordinator TA

(Muhammad Fitri, Ph.D.)

(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng.)

NIP. 1013126901

NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Wibowo

NIM 41320110042

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : *ANALISIS PERFORMANCE HEAT EXCHANGER
TIPE SHELL AND TUBE KAPASITAS OUTPUT
22000 kg/h UNTUK PROSES PRODUKSI
ETHYLENE DICHLORIDE*

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

Demikian pernyataan saya buat dengan sadar dan tanpa paksaan

Jakarta, 10 Oktober 2021



Aditya Wibowo

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berbagai rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Performances *Heat Exchanger* tipe *Shell and Tube* Kapasitas *Output* 22000 kg/h untuk Proses Produksi *Ethylene Dichloride*” sebagai salah satu persyaratan kelulusan pendidikan Sarjana Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Kusmiatun, Bapak Wagiman, yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian dan doa yang luar biasa.
2. Bapak Prof., Dr.Chandrasa Soekardi selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi masukan yang berharga bagi Penulis.
3. Bapak Muhamad Fitri, M. Si, Ph. D. selaku kepala program studi Teknik Mesin
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng. selaku sekretaris program studi Teknik Mesin sekaligus coordinator tugas akhir.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng., Ir. Dadang Suhendra P, M.Si, dan Ibu Vera Septy Sayeva S, MT selaku dosen penguji tugas akhir.
6. Teman sekaligus saudara yang luar biasa, yang telah banyak memberikan dukungan dan masukan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat serta karunia-Nya.

Penulis mempertimbangkan saran dan ide dari pembaca dalam menyempurnakan tugas akhir ini karena Penulis sadar bahwa Penulis masih dalam tahap belajar. Demikian tugas akhir ini dibuat dengan harapan dapat bermanfaat bagi Penulis maupun Pembaca.

Jakarta, 10 Oktober 2021

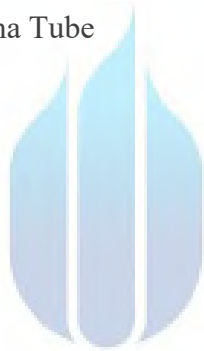
Aditya Wiibowo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. ETILEN DIKLORIDA	6
2.2. ENERGI PANAS	7
2.3. PERPINDAHAN PANAS	8
2.3.1. Konduksi	8
2.3.2. Konveksi	9
2.3.3. Radiasi	10
2.4. ALAT PENUKAR KALOR	11

2.4.1	<i>Aliran Heat Exchanger</i>	11
2.4.2.	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	12
2.4.3.	<i>Komponen Shell and Tube</i>	13
2.4.4.	<i>Karakteristik STHE</i>	14
2.4.5.	<i>Baffle</i>	15
2.4.6.	<i>Susunan dan Jumlah Tube</i>	17
2.5.	FAKTOR FOULING	18
2.6.	KINERJA ALAT PENUKAR KALOR	19
2.6.1.	Luas permukaan perpindahan panas	20
2.6.2.	Laju kapasitas panas aliran air pendingin, C_c	21
2.6.3.	Laju kapasitas panas aliran air pendingin, C_h	22
2.6.4.	Harga NTU (Number of Transfer Unit)	22
2.6.5.	Efektivitas perpindahan panas di dalam APK	23
2.6.6.	Laju pertukaran energi panas maximum di APK	23
2.6.7.	Laju pertukaran energi panas aktual di APK	24
2.6.8.	Temperature aliran fluida pendingin keluar APK ($T_{c.o}$)	24
2.6.9.	Temperature aliran fluida panas keluar APK ($T_{h.o}$)	24
2.6.10.	Penurunan tekanan pada sisi tube	25
2.6.11.	Penurunan tekanan pada sisi shell	25
2.7.	METODE PEMBERSIHAN ALAT PENUKAR KALOR	26
2.8.	KAJIAN TERDAHULU	28
BAB III METODOLOGI		33
3.1.	DIAGRAM ALIR	33
3.1.1	Diagram Alir Penelitian	33

3.1.2	Diagram Alir Perhitungan Perpindahan Panas	35
3.2.	ALAT DAN BAHAN	36
3.2.1.	Spesifikasi fluida panas	36
3.2.2.	Spesifikasi fluida pendingin	37
3.2.3.	Spesifikasi <i>heat exchanger</i>	37
BAB IV	PEMBAHASAN	38
4.1	ANALISIS	39
4.1.2	Analisis Performa Shell	39
4.1.3	Analisis Performa Tube	39
4.2	PEMBAHASAN	49
BAB V	PENUTUP	52
5.1	KESIMPULAN	52
5.2	SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA	UNIVERSITAS	53
LAMPIRAN	MERCU BUANA	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik peningkatan suhu keluar (Tho) EDC pada tahun 2019-2021	2
Gambar 2.1 Perpindahan panas konduksi pada dinding	8
Gambar 2.2 Perpindahan panas konveksi pada pipa	9
Gambar 2.3 Perpindahan panas secara radiasi	10
Gambar 2.4 Profil temperatur aliran co-current	11
Gambar 2.5 Profil temperatur aliran counter-current	12
Gambar 2.6 <i>Shell and Tube heat exchanger</i>	13
Gambar 2.7 Komponen Shell and Tube Heat Exchanger	13
Gambar 2. 8 Jenis – Jenis STHE (Richard, 2019)	14
Gambar 2. 9 Jenis-jenis tube pitch	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir perhitungan perpindahan panas	26
Gambar 4.2 Proses Instalasi H 52 pada tahun 2019	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Karakteristik Head and Shell STHE	15
Tabel 3. 1 Tabel Sifat Fisik <i>Ethylene Dichlorine</i>	27
Tabel 3. 2 Tabel Sifat Fisik Air	28
Tabel 3. 3 Tabel Spesifikasi Heat Excahnger	29
Tabel 3. 4 <i>Gantt Chart</i>	29
Tabel 4. 1 Spesifikasi Pada <i>Shell</i>	30
Tabel 4. 2 Spesifikasi Pada <i>Tube</i>	30
Tabel 4. 3 Laju aliran H 52 pada 2 tahun terakhir	31
Tabel 4. 4 Harga Tahanan <i>Thermal Fouling</i>	30
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan	39



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
Q	Total Heat Transfer
m_h	Massa Fluida Panas
m_c	Massa Fluida Dingin
C_{ph}	Panas Spesifik Fluida Panas
C_{pc}	Panas Spesifik Fluida Dingin
T_{hi}	Temperatur Fluida Panas masuk
T_{ci}	Temperatur Fluida Dingin masuk
T_{ho}	Temperatur Fluida Panas keluar
T_{co}	Temperatur Fluida Dingin keluar
U	Koefisien Perpindahan Panas Total
A	Total Luas Permukaan Perpindahan Panas
L	Panjang Shell
F_t	Faktor Koreksi
K	Konduktivitas Thermal
P_t	Pitch Tube
C_{max}	Koefisien Kapasitas Maksimum
C_{min}	Koefisien Kapasitas Minimum
d_o	Outside Diameter Tube
d_i	Inside Diameter Tube

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
EDC	<i>Ethylene Dichloride</i>
VCM	<i>Vynyl Chloride Monomer</i>
PVC	<i>Polivynyl Chloride</i>
HE	<i>Heat Exchanger</i>

