

## TUGAS AKHIR

# **Analisa Pengaruh Laju Alir Fluida terhadap Laju Perpindahan Kalor pada Alat Penukar Panas Tipe Shell dan Tube**

*(Analysis of Fluid Flow Rate Effect On The Rate of Heat Transfer Shell and  
Tube Heat Exchanger)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada  
Program Studi Diploma III Teknik Kimia  
Program Diploma Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro  
Semarang

Disusun oleh:

**NESI ONDITA**  
NIM. 21030113060044

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA  
PROGRAM DIPLOMA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Nama : Nesi Ondita  
NIM : 21030113060044  
Program Studi : Diploma III Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Diponegoro  
Dosen Pembimbing : M. Endy Yulianto, ST,MT  
Judul Bahasa Indonesia : Analisa Pengaruh Laju Alir Fluida terhadap Laju  
Perpindahan Kalor pada Alat Penukar Panas Tipe  
Shell dan Tube  
Judul Bahasa Inggris : *Analysis of Fluid Flow Rate Effect On The Rate of  
Heat Transfer Shell and Tube Heat Exchanger*

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 21 Juli 2016

Semarang, 21 Juli 2016

Dosen Pembimbing,

M. Endy Yulianto, ST,MT

NIP. 197107311999031001

Nesi Ondita  
Dosen Pembimbing : M. Endy Yulianto, ST,MT

## ABSTRAK

Perpindahan kalor adalah ilmu yang mempelajari perpindahan energi karena perbedaan temperatur diantara benda atau material. Apabila dua benda yang berbeda temperatur dikontakkan, maka panas akan mengalir dari benda bertemperatur tinggi ke benda bertemperatur lebih rendah. Alat penukar kalor (*heat exchanger*) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas antara dua buah fluida atau lebih yang memiliki perbedaan temperature yaitu fluida yang bertemperatur tinggi kefluida yang bertemperatur rendah. Perpindahan kalor tersebut baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Komponen-komponen yang terdapat pada alat penukar panas adalah *shell,tube,buffle*. Pertukaran laju perpindahan panas pada *Heat Exchanger* ialah aliran searah (*co current*) dan aliran berlawanan (*counter flow*).

Analisa pengaruh laju alir fluida terhadap laju perpindahan panas bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju alir fluida dengan perpindahan panas yang akan diperoleh pada saat penggunaan alat penukar panas. Alat penukar panas yang digunakan berupa *Heat Exchanger Shell and Tube*. Tahapan porses sebelum dilakukan pengujian alat ialah mendesain alat penukar panas, pembuatan alat penukar panas, pengujian alat penukar panas sebelum digunakan . Proses analisa uji unjuk kerja alat penukar panas (*Heat Exchanger*) dengan memonitoring laju alir dan suhu yang kemudian menghitung laju perpindahan panas. Proses menganalisa *Heat Exchanger* menggunakan fluida air dimana untuk mendapatkan air dengan suhu yang tinggi sesuai *set point* digunakan *Heater*. Prosedur melakukan analisa ialah menyiapkan rangkaian alat penukar panas, memasukkan air, mengatur bukaan valve pada alat penukar panas, menghubungkan *Heat Exchanger* pada sumber listrik, menyalakan pompa, mengatur set point suhu untuk pemanasan air, menekan tombol untuk pompa sirkulasi proses penukaran panas, memonitoring suhu dan laju alir.

Hasil analisa didapat laju alir secara berurut 99,2 lt/mnt, 69,4 lt/mnt, 41,85 lt/mnt, 16,45 lt/mnt. Sedangkan laju perpindahan panas yang didapat dari perhitungan secara berurut 146338,3724 Btu/jam, 134800,8976 Btu/jam, 123240,7754 Btu/jam, 101137,4897 Btu/jam. Dari tabel perhitungan didapat bahwa semakin besar laju alir fluida maka semakin besar pula laju perpindahan panas yang terjadi.

Kata Kunci : *Heat Exchanger*, Laju alir, Laju perpidahan panas

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Pengaruh Laju Alir Fluida terhadap Laju Perpindahan Kalor pada Alat Penukar Panas Tipe Shell dan Tube” yang terselesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan praktikum ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. H. Zainal Abidin, MS. selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Hj. Wahyuningsih, M.Si. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan selaku dosen wali kelas A angkatan 2013.
3. Dr. Vita Paramitha, ST, MM, M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. M. Endy Yulianto, ST,MT selaku dosen pembimbing Kerja Praktek dan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dengan baik.
5. Heny Kusumayanti ST, MT selaku dosen wali kelas A angkatan 2013, yang telah memberikan semangat dan doa kepada penyusun.
6. Seluruh Dosen Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Studi Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

7. Kedua orangtua yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan ini.
8. Keluarga besar Grafena angkatan 2013 yang telah memberikan informasi, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan, diberi balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun bagi kita semua sangatlah diperlukan.

Semarang, Juni 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Perpindahan Kalor .....	3
2.2. Alat Penukar Kalor ( <i>Heat Exchanger</i> ) .....	5
2.3. Komponen-Komponen Heat Exchanger.....	12
2.4. Perhitungan Laju Perpindahan Panas Heat Exchanger .....	14
2.5. Langkah-langkah Perancangan Shell & Tube Heat Exchanger .....	16
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT .....	21
3.1. Tujuan.....	21
3.1.1. Tujuan Umum.....	21
3.1.2. Tujuan Khusus .....	22
3.2. Manfaat.....	23
BAB IV PERANCANGAN ALAT.....	23
4.1. Spesifikasi Alat Heat Exchanger .....	23
4.2. Cara Kerja Alat Hasil Perancangan.....	23
BAB V METODOLOGI .....	25
5.1. Bahan dan Alat yang digunakan .....	25
5.1.1. Alat yang Digunakan .....	25
5.1.2. Bahan yang digunakan.....	26
5.2. Variabel Percobaan .....	26

5.2.1. Variabel Tetap .....	26
5.2.2. Variabel bebas .....	26
5.3. Cara Kerja .....	27
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
6.1. Hasil Pengamatan.....	28
6.2. Hasil Perhitungan Pengujian Alat.....	28
6.3 Pembahasan .....	29
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
7.1 Kesimpulan.....	32
7.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Heat Exchanger Shell and Tube.....	8
Gambar 2. Penukar Panas Jenis Pipa Rangkap.....	9
Gambar 3. Penikar Kalor Tipe Plat .....	9
Gambar 4. Jenis Shell berdasarkan TEMA .....	13
Gambar 5. Jenis-jenis Tube Pitch.....	14
Gambar 6. Profil Temperatur pada Aliran Co Current .....	15
Gambar 7. Profil Temperatur pada Aliran Counter Current .....	16
Gambar 8. Gambar Alat.....	25



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Perhitungan Dimensi Alat .....	35
Lampiran 2. Perhitungan Pengujian Alat.....	42

