

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP**  
**EFEKTIVITAS DARI HEAT EXCHANGER SHELL**  
**AND TUBE 1-2 PASS**

*(The Effect of Flow Rate on The Effectivity of Heat Exchanger Shell and Tube  
1-2 Pass)*



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

Disusun oleh :

**LAILA PERMATASARI**  
**21030113060104**

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

**2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Laila Permatasari  
NIM : 21030113060104  
Program Studi : Diploma III Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Diponegoro  
Dosen Pembimbing : M. Endy Yulianto, ST, MT  
Judul Bahasa Indonesia : Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Efektivitas Dari  
Heat Exchanger Shell And Tube 1-2 Pass

Proposal Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Semarang, Juli 2016

Dosen Pembimbing,

M. Endy Yulianto, ST, MT  
NIP. 197107311999031001

## RINGKASAN

Perpindahan kalor atau panas (*heat transfer*) merupakan ilmu yang berkaitan dengan perpindahan energi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Perpindahan panas diklasifikasikan menjadi perpindahan panas secara konveksi, konduksi serta radiasi.

Alat penukar kalor merupakan perangkat perpindahan energi-termal dari satu fluida ke fluida lainnya. Fluida yang bertukar kalor dapat berupa fasa cair-cair, cair-gas atau gas-gas.

Pada pengujian kinerja alat penukar panas ini menggunakan jenis shell and tube dengan material carbon steel dan dilengkapi sensor suhu. Pengujian yang dilakukan adalah efektivitas alat (*heat exchanger*) berdasarkan perbedaan temperature fluida serta pengaruh dari laju alir kedua fluida.

Pada percobaan I dengan variable waktu=8 menit,  $T_c$  in  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $T_h$  in  $40^{\circ}\text{C}$  serta bukaan valve  $\frac{1}{4}$  dihasilkan kecepatan aliran 45,6 m/s. Pada percobaan II dengan variable waktu=8 menit,  $T_c$  in  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $T_h$  in  $40^{\circ}\text{C}$  serta bukaan valve  $\frac{1}{2}$  dihasilkan kecepatan aliran 45,8 m/s. Pada percobaan III dengan variable waktu=8 menit,  $T_c$  in  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_h$  in  $40^{\circ}\text{C}$  serta bukaan valve  $\frac{3}{4}$  dihasilkan kecepatan aliran 69,14 m/s. Pada percobaan IV dengan variable waktu=8 menit,  $T_c$  in  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $T_h$  in  $40^{\circ}\text{C}$  serta bukaan valve 1 dihasilkan kecepatan aliran 81,02 m/s. Efektivitas yang didapat pada percobaan I sampai IV berturut-turut adalah 32%, 40%, 95,84% dan 40%.

## SUMMARY

*Heat transfer or thermal (heat transfer) is a science be relate with energy transfer due to a temperature difference between objects or material. Classified of heat transfer are heat transfer by convection, conduction and radiation.*

*Heat exchanger is a device transfer thermal energy from one fluid to another fluid. Heat exchange fluid phase can be liquid-liquid, liquid-gas or gas-gas.*

*In a testing the performance of the heat exchanger using shell and tube with material of carbon steel and equipped with temperature sensors. This experiment is the effectiveness of the appliance (heat exchanger) based on differences in fluid temperature and the influence of the fluid flow rate.*

*In the first experiment with variable time = 8 minutes,  $T_c$  in  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  and  $T_h$  in the valve  $\frac{1}{4}$  produced a flow rate of 45.6 m/s. In the second experiment with variable time = 8 minutes,  $T_c$  in  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  and  $T_h$  in the valve  $\frac{1}{2}$  produced a flow rate of 45.8 m/s. In the third experiment with variable time = 8 minutes,  $T_c$  in  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  and  $T_h$  in the valve  $\frac{3}{4}$  produced a flow rate of 69.14 m/s. In experiments IV with variable time = 8 minutes,  $T_c$  in the  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  and  $T_h$  in the valve 1 produced a flow rate of 81.02 m/s. The effectiveness obtained in the first experiment sampai IV respectively 32%, 40%, 95.84% and 40%.*

E-mail : lailaperm@gmail.com

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Efektivitas Dari Heat Exchanger Shell And Tube 1-2 Pass" 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. Wahyuningsih, MT. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
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 hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ir. Hj. Dwi Handayani, MT. dan Ir. Deddy Kurniawan W. MM. selaku dosen wali kelas B 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. Ayah dan Ibu 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 praktikum ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun bagi kita semua sangatlah diperlukan.

Semarang, Juli 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL .....	8
DAFTAR GAMBAR .....	9
DAFTAR LAMPIRAN .....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Perpindahan Panas .....	3
2.2. Alat Penukar Kalor .....	5
2.3. Klaasifikasi Alat penukar Kalor .....	6
2.4. <i>Heat Exchanger Shell and Tube</i> .....	16
2.5. Perancangan <i>Heat Exchanger</i> .....	20
2.6. Perhitungan Nilai Efektivitas <i>Heat Exchanger</i> .....	21
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT .....	23
3.1. Tujuan .....	23
3.1.1. Tujuan Umum.....	23
3.1.2. Tujuan Khusus .....	23
3.2. Manfaat .....	23
BAB IV PERANCANGAN ALAT .....	25

4.1. Spesifikasi Alat Heat Exchanger .....	25
4.2. Gambar Rangkaian Alat .....	26
4.2. Cara Kerja Alat Hasil Perancangan .....	27
<b>BAB V METODOLOGI .....</b>	<b>28</b>
5.1. Pengujian Kinerja Alat yang digunakan.....	28
5.2. Variabel Percobaan .....	28
5.2.1. Variabel Tetap.....	28
5.2.2. Variabel bebas .....	28
5.3. Alat dan Bahan.....	29
5.3.1 Alat .....	29
5.3.2 Bahan .....	29
<b>BAB VI Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>30</b>
6.1 Hasil Pengamatan .....	30
6.2 Hasil Pengujian dan Perhitungan Alat.....	30
6.3 Pembahasan .....	37
6.3.1 Pembahasan Tabel.....	37
6.3.2 Pembahasan Grafik .....	38
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
7.1 Kesimpulan.....	42
7.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Percobaan.....	29
Tabel 2. Tabel Alat Yang Digunakan.....	30
Tabel 3. Tabel Pengamatan .....	31
Tabel 4. Tabel Hasil Perhitungan .....	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Fixed head 1-2 exchanger</i> .....	13
Gambar 2. <i>Double pipe exchanger</i> .....	13
Gambar 3. <i>Coil heat exchanger</i> .....	13
Gambar 4. <i>Open tube heat exchanger</i> .....	13
Gambar 5. <i>Spiral heat exchanger</i> .....	13
Gambar 6. <i>Tipe plate and frame</i> .....	13
Gambar 7. Skema Aliran sejajar (co-current) .....	14
Gambar 8. Skema aliran berlawanan (counter current).....	15
Gambar 9. Skema Aliran silang (cross flow) .....	15
Gambar 10. <i>Triangular pitch</i> .....	17
Gambar 11. <i>In-line triangular pitch</i> .....	18
Gambar 12. <i>Square pitch</i> .....	18
Gambar 13. <i>Diamond square pitch</i> .....	19
Gambar 14. Penampang alat <i>Heat Exchanger</i> .....	26
Gambar 15. Cara kerja alat hasil perancangan .....	27
Gambar 16. Grafik Hubungan antara kecepatan aliran dengan efektivitas.....	33
Gambar 17. Grafik jurnal.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Desain <i>Heat Exchanger</i> .....	13
Lampiran 1. Perhitungan Hasil Kinerja Alat <i>Heat Exchanger</i> .....	13