

## **TUGAS AKHIR**

# **EFEKTIFITAS PENUKAR PANAS *SHELL AND TUBE SINGLE PIPE* DAN *DOUBLE PIPE***

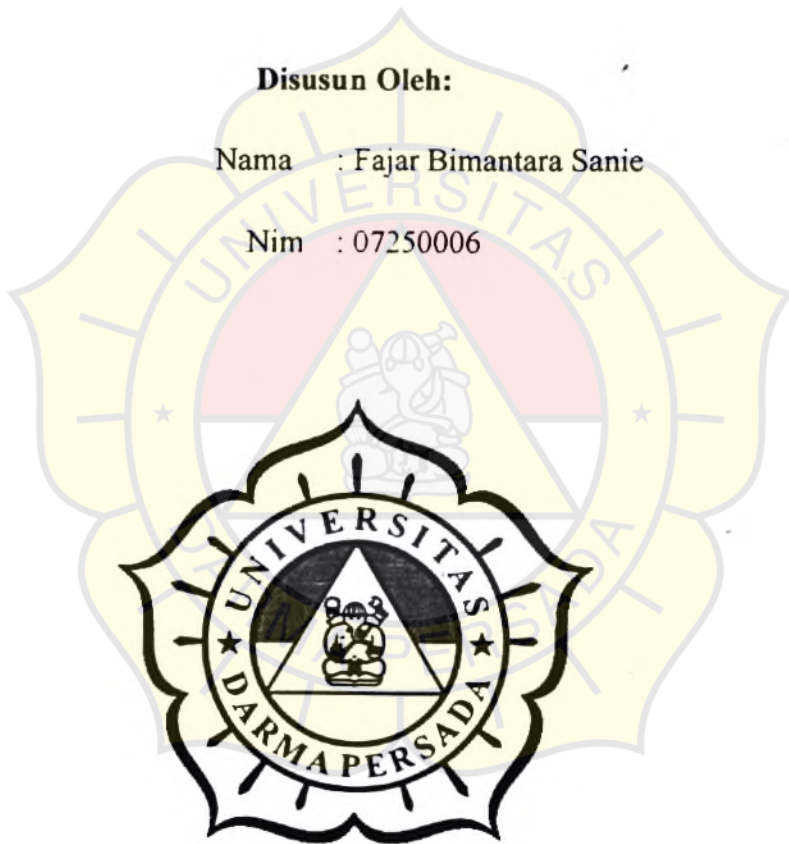
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kurikulum

Serjana Strata I (S-1) Teknik Mesin

**Disusun Oleh:**

Nama : Fajar Bimantara Sanie

Nim : 07250006



**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Fajar Bimantara Sanie

Nim : 07250006

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah di sidangkan pada tanggal 17 Februari 2011 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai sarjana teknik mesin program strata I (S1)



Ir. Asyari Daryus, SE, MSc

Dosen penguji I

Menyetujui,



Dr. Aep saepul uyun STp M Eng

Dosen penguji II



Dhimas Satria, ST. M.Eng

Dosen penguji III

JAKARTA 2011

**LEMBAR PENGESAHAN**

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh dosen pembimbing tugas akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Darma Persada.

Nama : Fajar Bimantara Sanie

Nim : 07250006

Jurusan : Teknik Mesin

Judul : menentukan efektifitas penukar panas *shell and tube single pipe*  
dan *double pipe*

Jakarta, 17 Februari 2011

Pembimbing

Penulis



(Yefri Chan, ST, MT)



(Fajar Bimantara Sanie)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Ir. Asyari Daryus, SE, MSc)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-nya penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul *MENENTUKAN EFEKTIFITAS PENUKAR PANAS SHELL AND TUBE SINGLE PIPE DAN DOUBLE PIPE*. laporan ini kami susun sebagai Persyaratan kurikulum sarjana S1 Teknik mesin.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis mendapat bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bpk. Ir. Asyari Daryus, SE, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bpk. Dr. Aep Saepul Uyun, S.TP, M.Eng Selaku Dosen pembimbing.
3. Bpk. Yefri Chan, ST, MT, Selaku Dosen Penguji.
4. Bpk. Ir. Herman Noer, MT, Selaku Dektan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
5. Bpk. Dhimas Satria, ST, M.Eng. Selaku Dosen Teknik Mesin.
6. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan, semangat serta doa yang tulus kepada penulis, terutama buat almarhum mamah tercinta yang selalu memberikan pengorbanan doa dan semangatnya kepada penulis.
7. Kakak Ayu widiasmara ,adik Fianty defani dan cella sanie yang telah memberikan doa dan semangat dalam penyelesaian tugas akhir.



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	ix
<b>GAMBAR SIMBOL</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar belakang masalah.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan dan manfaat penelitian.....	2
1.3.1. Tujuan penelitian.....	2
1.3.2. Manfaat penelitian.....	2
1.4. Pembatasan masalah.....	3
1.5. Metodologi penelitian.....	3
1.5.1. Jenis penelitian.....	3
1.5.2. Sifat penelitian.....	4
1.5.3. pengumpulan data.....	4
1.5.4. Metode analisa data.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5

<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1. Proses perpindahan kalor.....	7
2.1.1. Perpindahan panas konduksi.....	9
2.1.2 Perpindahan panas konveksi.....	11
2.1.3 Perpindahan kalor secara radiasi(Pancaran).....	12
2.2. Daerah Pembentukan lapisan batas thermal.....	12
2.3. Kombinasi antara daerah pembentukan lapis batas thermal dengan pembentukan lapisan batas hidrodinamik.....	13
2.4. Aliran terbentuk penuh.....	14
2.5. Klasifikasi Alat penukar kalor.....	14
2.6. Alat penukar panas .....	16
2.6.1. Penukar panas pipa rangkap ( <i>double pipa Heat Exchanger</i> ).....	17
2.6.2. Penukar panas cangkang dan buluh ( <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> ).....	17
2.6.3. Penukar panas plate and frame ( <i>plate and flame Heat Exchanger</i> ).....	18
2.6.4. Penukar kalor shell and tube.....	19
2.7. Bilangan Reynolds.....	20
2.8. Tekanan.....	22
2.9. koefisien perpindahan kalor menyeluruh( U ).....	22
2.10. Selisih temperatur logaritmit.....	25
2.11. Efektifitas penukar kalor ( E ) .....	27

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	29
3.1. Diagram alir penelitian .....	29
3.2. Penjelasan diagram alir penelitian.....	30
3.3. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	31
3.4. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	32
3.5. Skema penelitian.....	33
3.6. Instrumentasi.....	34
3.7. Tempat Pengujian dan Pengambilan Data.....	35
3.8.1 Prosedur Pengujian <i>single pipe</i> .....	36
3.8.2 Prosedur Pengujian <i>double pipe</i> .....	36
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT PERPINDAHAN SHEEL AND TUBE</b>	
<b>SINGLE PIPE DAN DOUBLE PIPE</b> .....	38
4.1. Pengumpulan data.....	38
4.1.1. Data hasil pengujian <i>single pipe</i> .....	39
4.2. Percobaan.....	39
4.2.1 Percobaan Pertama.....	39
4.2.2 Percobaan kedua .....	40
4.2.3 Percobaan ketiga.....	41
4.3. Data Hasil pengujian <i>double pipe</i> .....	43
4.3.1 Percobaan Pertama.....	43
4.3.2 Percobaan kedua .....	44
4.3.3 Percobaan ketiga.....	45
4.4. Pembahasan.....	48



## ABSTRAK

Efektifitas penukar kalor ialah perbandingan jumlah panas yang di pindahkan dengan jumlah panas maksimal yang dapat dipindahkan. Perpindahan panas maksimum mungkin terjadi bila salah satu fluida mengalami perbedaan suhu terbesar beda suhu maksimum yang terdapat dalam *heat exchanger* tersebut, yaitu selisih antara suhu masuk fluida panas dan fluida dingin. Fluida yang mungkin mengalami perbedaan suhu maksimum ini ialah fluida yang mempunyai nilai kapasitas panas ( $m \cdot cp$ ) minimum.

Alat praktikum pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas antara *single pipe* dan *double pipe*. Pada percobaan pertama pada flow meter dengan debit 27 Lpm untuk panas dan dingin 24 Lpm. kedua pada flow meter dengan debit 25 Lpm untuk panas dan dingin 20 Lpm. Dan percobaan ketiga pada flow meter dengan debit 20 Lpm untuk panas dan dingin 15 Lpm. Dan suhu pada air panas mencapai 50 °C sampai 54 °C dan suhu air dingin 25 °C sampai dengan 27 °C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektifitas perpindahan panas antara *single pipe* dan *double pipe*. Efektifitas pada *Shell and Tube Single pipe* paling tinggi adalah pada masa aliran panas 20 L/m dan masa aliran fluida dingi 15 L/m, senilai 21 %. Efektifitas pada *Shell and Tube double pipe* paling tinggi adalah pada masa aliran panas 27 L/m dan masa aliran fluida dingi 24 L/m, senilai 22 %.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perpindahan panas adalah ilmu untuk memprediksi perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Perpindahan panas tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi panas itu berpindah dari satu benda ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu (Holman, 1993).

*Heat Exchanger* adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin), dimana fluida ini mempunyai suhu yang berbeda. *Heat Exchanger* banyak digunakan di berbagai industri tenaga atau industri lainnya dikarenakan mempunyai banyak keuntungan.

Pada suhu fluida di dalam penukar panas pada umumnya tidak konstan, tetapi berbeda dari satu titik ke titik lainnya pada waktu panas mengalir dari fluida yang panas ke fluida yang dingin. Untuk tahanan termal yang konstan, laju aliran panas akan berbeda – beda sepanjang lintasan alat penukar panas dan fluida yang dingin pada penampang tertentu. Efektifitas penukar kalor ialah perbandingan jumlah panas yang di pindahkan dengan jmlah panas maksimal yang dapat dipindahkan (Incovera .,2003)

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi perumusan masalahnya adalah :

Menentukan efektivitas perpindahan panas dalam *shell and tube Heat Exchanger* antara *Single pipe and double pipe*

## 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun dalam pengujian dan pembuatan alat praktikum perpindahan panas *Heat Exchanger* ini mempunyai beberapa tujuan diantaranya adalah :

1. Menyelesaikan tugas akhir/ skripsi, sebagai salah satu syarat kelulusan *Strata Satu (S1)* Fakultas Teknik jurusan Teknik mesin di Universitas Darma Persada.
2. Untuk memenuhi kebutuhan Laboratorium konversi energi Jurusan Teknik Mesin Darma Persada.
3. Pengujian alat praktikum perpindahan panas *shell and tube*.

### 1.3.2. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui sejauh mana kinerja dari alat penukar kalor.
2. Penulis dapat menganalisa proses pengujian alat praktikum perpindahan panas *shell and tube*.
3. Alat yang di buat dapat dijadikan sebagai alat praktikum pada Laboratorium jurusan Teknik Mesin Darma Persada.

#### 1.4. Pembatasan Masalah

Untuk mencapai tujuan, maka pembatasan masalah dalam skripsi ini dibatasi pada Mekanisme Proses Pengujian *Heat exchanger Shell And Tube* antara *single pipe and double pipe* dan media menggunakan air

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan perancangan dan pembuatan alat pada Tugas Akhir ini menggunakan metode pelaksanaan sebagai berikut:

a. Metode Studi Pustaka

Mencari referensi buku-buku penunjang yang berkaitan dengan perancangan alat tersebut, untuk melengkapi dasar teori dan data-data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

b. Metode Survei Lapangan

Mencari, mengamati dan memahami prinsip kerja alat-alat yang berhubungan dan diperlukan dalam perancangan alat tersebut serta mencatat spesifikasi alat-alat yang diamati untuk bahan perbandingan.

c. Metode Perancangan dan Perakitan

Melakukan pembuatan sketsa gambar, perencanaan komponen, pembuatan komponen yang dibutuhkan, dilanjutkan perakitan serta *finishing*

##### 1.5.1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian yang mencakup masalah alat praktikum aliran fluida kompresibel dilihat dari perhitungan, efisiensi dan efektifitas kerjanya berdasarkan data yang kongkrit dengan cara :



- a) Penelitian Kepustakaan (*Library Research*) yaitu dengan cara menghimpun bahan-bahan pengetahuan ilmiah yang bersumber dari buku-buku, dan tulisan-tulisan ilmiah yang erat kaitannya dengan materi penulisan.
- b) Penelitian Lapangan (*Field Research*) yaitu dengan cara mengadakan pengujian dan pengetesan melalui praktek.

### 1.5.2. Sifat Penelitian

Dalam penelitian permasalahan ini penulis menggunakan deskriptif yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan atau gejala dan objek yang diteliti dengan mengambil suatu kesimpulan yang bersifat umum.

### 1.5.3. Pengumpulan Data

#### a). Data Primer

Diperoleh melalui pengujian alat perpindahan panas *Heat Exchanger* dalam kegiatan operasionalnya dan juga melakukan pengamatan atas hasil penelitian untuk dapat diambil langkah apa yang harus dilakukan dalam penelitian tersebut.

#### b). Data Sekunder

Dengan mempelajari teori – teori yang didapat dari literatur, dokumen dan bahan pustaka lainnya yang berhubungan dengan objek penelitian.

#### **1.5.4. Metode Analisa Data**

Data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan baik secara teori maupun melalui perhitungan.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini terdiri dari enam bagian, yaitu agar alur penyusunan laporan skripsi ini dapat disusun dengan baik dan dapat dipahami dengan mudah, adapun sistematika penulisannya sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan teori serta metode dari berbagai buku yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan model pemecahan masalah yang penulis butuhkan dalam langkah pengerjaan.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menerangkan lebih detail mengenai langkah-langkah yang diambil penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

#### **BAB IV PENGUJIAN ALAT PERPINDAHAN *SHELL AND TUBE***

Bab ini berisi mengenai data-data permasalahan proses produksi dan komponen pendukungnya.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab terakhir ini merupakan kesimpulan dari apa yang telah dikemukakan dalam bab – bab sebelumnya.

