TUGAS AKHIR

ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA HEAT EXCHANGER TIPE SHELL AND TUBE (BEM) H – 217 SCRUBBER SYSTEM

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar sarjana Teknik (S1)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

NAMA : **RUHIYAT**

NIM : **0130312 - 043**

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2005

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **RUHIYAT**

Nim : **0130312 – 043**

Fakultas : **Teknologi Industri**

Universitas : **Mercu Buana**

Judul : **Analisa Perpindahan Panas Pada Heat Exchanger Tipe Shell and Tube (BEM) H – 217 Scrubber Sistem**

Jakarta, 03 Juli 2005

Dosen Pembimbing

27/6/05

(DR. Mardani Ali Sera)

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **RUHIYAT**

Nim : **0130312 – 043**

Fakultas : **Teknologi Industri**

Universitas : **Mercu Buana**

Judul : **Analisa Perpindahan Panas Pada Heat Exchanger Tipe Shell and Tube (BEM) H – 217 Scrubber Sistem**

Jakarta, 03 Juli 2005

Dosen Co. Pembimbing

(Ir. Rully Nutranta, Meng)

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **RUHIYAT**

Nim : **0130312 – 043**

Fakultas : **Teknologi Industri**

Universitas : **Mercu Buana**

Judul : **Analisa Perpindahan Panas Pada Heat Exchanger Tipe Shell and Tube (BEM) H – 217 Scrubber Sistem**

Jakarta, 03 Juli 2005

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Yuriadi Kusumah, Msc)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **RUHIYAT**

Nim : **0130312 – 043**

Fakultas : **Teknologi Industri**

Universitas : **Mercu Buana**

Judul : **Analisa Perpindahan Panas Pada Heat Exchanger Tipe Shell and Tube (BEM) H – 217 Scrubber Sistem**

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan tidak menyadur dari hasil orang lain, kecuali dari kutipan – kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 03 Juli 2005

(Ruhiyat)

" Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguhnya (urusan) yang lain, dan hanya kepada tuhanmulah hendaknya kamu berharap."

(Qs. Alam Nasyarah: 5 ~ 8)

" Sesungguhnya Allah SWT meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat."

(Qs. Mujaadalah: 11)

" Barang siapa hari ini lebih jelek dari hari kemarin,
maka dia termasuk orang yang celaka.
Barang siapa hari ini sama dengan hari kemarin,
maka dia termasuk orang yang merugi.
Dan barang siapa hari ini lebih baik dari hari kemarin,
maka dia termasuk orang yang beruntung."

(Nabi Muhammad SAW)

Halaman Persembahan

Penyusun persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda & ibunda yang telah dengan tulus selalu mendoakan, mendidik serta membesarkanku dengan penuh perhatian yang sangat besar.

2. Seluruh Keluarga besar penyusun yang selalu tulus membantu dan memberikan motivasi untuk maju sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Istri tercinta Maipah
Yang dengan segenap kemampuan selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik bagi keluarga, Tulisan ini merupakan bukti kesuksesannya pula dalam memberikan dorongan motivasi yang nyata. Semoga tulisan ini bermanfaat buat Ivani Syahira Putri yang cantik dan sehat.

4. Saudara, rekan, sahabat
Yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu. Semoga kebaikannya mendapatkan pahala dari Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas limpahan rahmat serta hidayah–Nya penyusun dapat menyusun Tugas Akhir Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan ini perkenankan penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar –besarnya kepada:

1. Bpk. Ir Yuriadi Kusumah, Msc

   Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

2. Bpk. Ir Rully Nutranta, Meng

   Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

3. Bpk. DR. Mardani Ali Sera

   Pembimbing Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

4. Bpk. Ir Ridwan

   Pembimbing Lapangan Pada Industri Ethyl Acetate

Atas sumbangsihnya yang tulus kepada penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir hingga tuntas. Semoga jasa baik beliau tersebut menjadi amal baik yang diterima oleh-Nya. Dan juga semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilegon, 03 Juli 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL..... i

LEMBAR PENGESAHAN i

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PERNYATAAN iv

ABSTRAK.....v

KATA PENGANTAR..... viii

DAFTAR ISI..... ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang ..... I - 1

1.2. Batasan Masalah ..... I - 3

1.3. Tujuan Penulisan ..... I - 3

1.4. Manfaat ..... I - 4

1.5. Sistematika Penulisan ..... I - 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Teori Dasar ..... II – 1

2.2. Teori Umum Perpindahan Panas ..... II - 1

2.3. Teori Perpindahan Panas ..... II - 2

2.3.1 Perpindahan Panas Konduksi..... II - 2

2.3.2 Perpindahan Panas Konveksi ..... II - 4

2.3.3 Perpindahan Panas Radiasi ..... II - 6

2.4. Teori Perpindahan Panas Heat Exchanger ..... II - 7

2.4.1 Balance Energi ..... II - 7

2.4.2 Log Mean Temperatur Difference (LMTD) ... II - 8

2.4.3 Laju Aliran Kalor ..... II - 9

2.4.4 Koefisien Perpindahan Kalor Pada Sisi Shell .. II - 11

2.4.5 Koefisien Perpindahan Kalor Didalam Tube .. II - 14

2.4.6 Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh .... II - 18

2.4.7 Faktor Kekotoran (Fouling Factor) ..... II - 22

2.5. Penurunan Tekanan/ Pressure Drop (ΔP) ..... II - 23

2.5.1 Penurunan Tekanan Didalam Tube ..... II - 23

2.5.2 Penurunan Tekanan Didalam Shell ..... II – 24

BAB III HEAT EXCHANGER PADA ETHYL ACETATE PLANT

3.1. Proses Utama Ethyl Acetate Plant ..... III – 1

3.1.1. Reaction Section ..... III – 2

3.1.2. Cooling Water ..... III – 3

3.2. Alat Penukar Panas Berdasarkan Jenis Aliran ..... III – 5

3.2.1 Alat Penukar Panas Dengan Aliran Searah ... III – 5

3.2.2 Alat Penukar Panas Dengan Aliran Berlawanan Arah ..... III – 5

3.2.3 Alat Penukar Panas Dengan Aliran Menyilang III – 5

3.2.4 Alat Penukar Panas Dengan Aliran Menyilang Berlawanan ..... III – 5

3.3 Alat Penukar Panas Berdasarkan Jumlah Shell dan Tube ..... III – 6

3.3.1 Alat Penukar Panas Dengan Satu Shell ..... III – 6

3.3.2 Alat Penukar Panas Dengan Dua Shell ..... III – 6

3.4 Alat Penukar Panas Berdasarkan Fluida Yang Dilewatkan Pada Shell dan Tube ..... III – 6

3.4.1 Alat Penukar Panas Dengan Fluida Kotor ..... III – 6

3.4.2 Alat Penukar Panas Dengan Fluida Bertekanan Tinggi ..... III – 6

3.4.3 Alat Penukar Panas Dengan Volume Fluida Yang Besar ..... III – 7

3.4.4 Alat Penukar Panas Dengan Fluida Kental ..... III – 7

3.5 Tipe Aliran Dalam Alat Penukar Panas ..... III – 8

3.6 Jenis Dan Fungsi Alat Penukar Panas ..... III – 8

3.6.1 Penukar Panas Pipa Ganda ..... III – 8

3.6.2 Penukar Panas Shell Dan Tube ..... III – 9

3.6.3 Penukar Panas Aliran Silang – Berlawanan Arah III – 10

3.6.4 Bagian Utama Cooler Pada Heat Exchanger ... III – 14

3.7 Tipe – Tipe dasar Alat Penukar Panas ..... III – 16

3.7.1 Penukar Panas Tipe Shell Dan Tube ..... III – 16

3.7.2 Penukar Panas Tipe Shell Dan Tube Dengan Sekat (Baffle) ..... III – 17

3.7.3 Penukar Panas Shell Dan Tube Tipe Ketel ..... III – 21

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Heat Exchanger ..... IV – 3

4.1.1 Data Spesifikasi Teknis Heat Exchanger ..... IV – 3

4.1.2 Data Operasi Heat Exchanger ..... IV – 4

4.2 General Properties Data Heat Exchanger ..... IV – 5

4.3 Perhitungan Dan Analisa Perpindahan Panas

Heat Exchanger ..... IV – 9

4.3.1 Laju Aliran Panas Pada Proses Distilasi ..... IV – 9

4.3.2 Penurunan tekanan (Pressure Drop) ..... IV – 24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan ..... V – 1

5.2 Saran ..... V - 4

Daftar Pustaka.

Lampiran:

1. Tabel Sifat – Sifat Jenis Fluida
2. Tabel Nomenclatur
3. Gambar Heat Exchanger Scrubber Cooler
4. Gambar P & ID Azeotropic Tower System
5. Gambar P & ID Scrubber Tower System
6. Gambar P & ID Cooling Tower System
7. Gambar Diagram LayOut Ethyl Acetate Plant
8. Grafik