



**ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA PENUKAR
KALOR PIPA GANDA DENGAN SIRIP BERBENTUK
SAYAP DELTA**

SKRIPSI

Diajukan Dalam Rangka penyelesaian Strata 1

Untuk mencapai Gelar sarjana Teknik

Disusun Oleh

NAMA : RESMAN TUA SIMARMATA

NIM : 41306110052

JURUSAN : TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2009

ABSTRAK

Analisis Perpindahan Kalor pada pemindah panas Pipa Ganda dengan Sirip Berbentuk sayap segi tiga Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui koefisien perpindahan kalor total dengan melakukan variasi jumlah dan jarak sirip dan mengetahui seberapa besar penurunan tekanan yang terjadi pada variasi tersebut menggunakan analogi perpindahan kalor pada pemindah panas pipa ganda.

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari tembaga, stainless steel, aluminium sebagai tube yang di pasang sirip (delta wing) dengan jarak dan jumlah tertentu jarak sirip bervariasi 1x cm, 15 cm, 20 cm dan jumlah sirip bervariasi 4 dan 6 pada masing-masing tube. Spesimen tersebut dimasukkan dalam Shell kemudian diisolasi secara rapat untuk dilakukan pengujian air dingin dialirkan ke dalam shell dengan kecepatan tetap, ini dilakukan dalam jangka waktu 15 menit. dengan mengukur perubahan suhu yang terjadi antara sisi masuk dan keluar shell dan tube, maka dapat di hitung koefisien perpindahan kalornya dan korelasi (persamaan) antara U vs jumlah sirip atau jarak sirip, hasil eksperimen yang di peroleh kemudian di bandingkan dengan hasil teoritik penelitian ini memberi gambaran suatu hasil penelitian secara sistematis dan fiktial mengenai fenomena perubahan suhu di sisi shell dan tube, dan penurunan kecepatan pada saat di lakukan pengujian sehingga dapat di ketahuai pada variasi jumlah dan jarak berapa sirip berbentuk segi tiga paling efektif memberikan kontribusi. Data yang di peroleh dari eksperimen berupa penurunan tekanan, temperature masuk dan keluar pada sisi shell dan tube, debit fluida masuk pada sisi shell dan tube.

Fenomena-fenomena yang dapat dalam penelitian di gambarkan secara grafis untuk menggambarkan koefisien perpindahan kalor total. hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh variasi jarak dan jumlah sirip pada permukaan tube dapat meningkatkan koefisien perpindahan kalor dengan meningkatkan koefisien perpindahan kalor dengan peningkatan 3 untuk variasi 1/10 terhadap 4/20 dan menaikkan penurunan tekanan.

Halaman Pernyataan
Tugas Akhir dengan judul
ANALISA PERPINDAHAAN KALOR PADA
HEAT EXCHANGER PIPA GANDA
DENGAN SIRIP BERBENTUK WING

Yang di buat oleh ;

Nama :Resman Tua Simarmata

NIM :41306110052

Fakultas :Teknik Industri

Jurusan :Teknik Mesin

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya buat sendiri untuk memenuhi
Persyaratan lulus S1 dan tidak menyalin dari yang lain

Penulis,

Resman Tua Simarmata

Halaman Pengesahaan
Tugas Akhir dengan judul
ANALISA PERPINDAHAAN KALOR PADA
HEAT EXCHANGER PIPA GANDA
DENGAN SIRIP BERBENTUK WING

Yang di ajukan oleh :

Nama :Resman Tua Simarmata

NIM :41306110052

Fakultas :Teknik Industri

Jurusan :Teknik Mesin

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Telah di pertahankan di hadapan siding

Panitian ujian Tugas Akhir

Pada Tanggal,28 Januari 2010

Pembimbing

(Nanang Ruhyat ST,MT)

Kordinator Tugas akhir

Kaprodi Teknik Mesin

(Nanang Ruhyat ST,MT)

(DR.Ir. Abdul Hamid)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Hidup adalah pilihan dan ketika kamu sudah memilih bertanggung jawablah
Atas pilihan kamu
Berusaha dan selalu berdoa dalam mengapai keinginan.
Kegagalan adalah suatu pembelajaran untuk meraih kesuksesan
Jangan sia-siakan ketika mendapat kesempatan, dan maksimalkan kesempatan
Itu untuk meraih kesuksesan dalam hal apapun.

PERSEMBAHAN

Spesial thanks Kepada Tuhan yang Maha Esa yang selalu memberi rahmat dan
Berkat Nya Kepada saya, Spesial tanks juga buat istriku Erika Dumaria boru
Hutapea yang sangat kucinta yang senantiasa membantuku dengan sabar,
Menyemangatiku dengan sabar dan selalu mendoakanku dengan sabar tanpa
batas, demikian juga terima kasihku kepada kedua orang tuaku dan juga kepada
Mertuaku yang selalu mendukung dan mendoakan segala usahaku sehingga aku
Bisa menyelesaikan naskah skripsi ini, demikian juga rasa terima kasih saya yang
sebesar-besarnya kepada Bapak Kristoper dan Aman Lie (pimpinan PT. Bogamas
Surya Mandiri) yang memberikan dukungan penuh terhadap kuliah saya, demikian
Juga terima kasih saya kepada rekan-rekan kerja Aling, Shinta, Limay, Helen, Fani
Hilda, Yulita, Rudi panjaitan, Dwi purwanto dan lainnya yang tidak dapat saya
sebutkan satu persatu. Spesial juga buat teman-temanku Teknik Mesin S1 Mercu
Buana tak lupa pula seluruh dosen dan karyawan-karyawati Universitas Mercu
buana yang telah mendukung terlaksananya skripsi ini

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas segala karunia Tuhan Yang Maha Esa sehingga Penulisan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1.DR.Abdul Hamid Ketua Program Sudi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan sepenuhnya untuk terlaksanya Tugas Akhir ini
- 2.Bapak Nanang Ruhyat ST,MT selaku kordinator dan pembimbing Tugas Akhir dan yang selalu dengan sabar membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
- 3.Kepada seluruh panitia dan dosen pengiji Tugas Akhir yang telah menyumbangkan pikiran,waktu dan tenaga agar terlaksannya tugas akhir ini dengan baik

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih kurang untuk mencapai kata sempurna,oleh sebab itu penulis dengan senang hati atas segala Saran yang membangun,Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya Dan bagi pembaca umumnya

Jakarta,Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Penegasan istilah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Batasan Masalah.....	6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	6

BAB 11 LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Proses Perpindahan Kalor.....	8
2.2 Lapis Batas Thermal.....	10
2.3 Tekanan.....	12
2.4 Laju Perpindahan Kalor Pada Alat Penukar Kalor Pipa Ganda.....	13
2.5 Hipotesis.....	20

BAB 111 METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian.....21
3.2 Variabel Penelitian.....22
3.3 Pengumpulan Data.....23
3.4 Analisa Data.....28

BAB 1V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Koefisien Perpindahan Kalor Total.....39
4.2 Laju Perpindahan Kalor.....47

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....50
B. Saran.....51

DAFTAR PUSTAKA.....52

LAMPIRAN.....53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 .Perpindahan Kalor secara konveksi pada suatu plat.....	9
2. Manometer differensial.....	13
3. Diameter Hidrolik untuk jumlah sirip 4.....	15
4. Diameter Hidrolik untuk jumlah sirip 6.....	16
5. Penampang sirip rectangular.....	17
6. Penampang penukar kalor pipa ganda.....	18
7. Distribusi Temperatur untuk aliran berlawanan arah Pada penukaran kalor pipa ganda.....	19
8. Skema alat uji.....	21
9. Grafik hubungan antra kalibrasi debit gelas ukur dengan debit dari flow Meter.....	25
10. Grafik hubungan antara kalibrasi debit gelas ukur dan flow meter.....	26
11. Profil koefisien perpindahan kalor total (U_c)sebagai fungsi variasi jumlah Sirip dan jarak sirip (sirip 4).....	40
12. Profil koefisien perpindahan kalor total (U_c)sebagai Fungsi variasi jumlahsiripdanjaraksirip(sirip6).....	40
13. Tabel koefisien perpindahan kalor (U_c)dan penurunan tekanan(N/m^2). Terhadap variasi pengujian.....	43
14. Profil penurunan tekanan (N/m^2)sebagai fungsi variasi Jumlah sirip dan Jarak sirip.(sirip 4).....	44

15. Profil penurunan tekanan(N/m^2)sebagai fungsi variasi Jumlah sirip dan jarak sirip(sirip 6).....	45
16. Profil koefisien perpindahan kalor total (W/m^2C) Seagai fungsi variasi jumlah sirip dan jarak sirip.....	46
17. Profil koefisien perpindahan kalor total (W/m^2C) Sebagai fungsi variasi jumlah sirip dan jarak sirip.....	46
18. Profil laju perpindahan kalor (Q_c) sebagai fungsi Variasi jumlah dan jarak sirip (sirip 4).....	48
19. Profil laju perpindahan kalor (Q_c) sebagai fungsi Variasi jumlah dan jarak sirip (sirip 6).....	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kalibrasi debit tube.....	24
2. Kalibrasi debit shell.....	25
3. Data penelitian untuk bahan stainless stell.....	26
4. Data penelitian untuk bahan tembaga.....	27
5. Data penelitian untuk alumunium.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran 1 faktor konversi.....	54
2. Lampiran 2 table sifat-sifat air.....	55
3. Lampiran 3 daftar symbol.....	56
4. Lampiran 4 hasil perhitungan.....	57
5. Lampiran 5 foto-foto penelitian.....	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penukar kalor adalah peralatan yang di gunakan untuk melakaukan proses pertukaran kalor antara dua fluida,baik cair (panas atau dingin) maupun gas,di mana fluida ini mempunyai temperature yang berbeda.

Heat Exchanger banyak di gunakan di berbagai industri tenaga atau industri yang lainnya di karenakan mempunyai beberapa keuntungan,antra lain :

- 1.Konstruksi sederhana,kokh dan aman
- 2.Biaya yang di gunakan relative murah
- 3.Kemampuannya untuk bekerja pada tekanan dan temperature yang tinggi dan tidak membutuhkan tempat yang luas.

Di karenakan ada banyak jenis penukaran kalor,maka alat penukar kalor dapat di kelompokkan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yaitu :

- 1.Proses perpindahan kalornya
- 2.Jumlah fluida yang mengalir
- 3.Konstruksi dan pengatur aliran.

Secara umum heat exchanger dapat di kelompokkan menjadi tiga yaitu :

- 1.Regenerator

Yaitu heat exchanger di mana fluida panas dan dingin mengalir secara Bergantian melaluai sluran yang sama.

2, Heat exchanger tipe terbuka (open type heat exchanger)

yaitu heat exchanger di mana fluida panas dan dingin terjadi kontak secara langsung (tanpa ada pemisah)

3. Heat exchanger tipe tertutup (closed type heat exchanger)

yaitu heat exchanger di mana fluida panas dan dingin tidak terjadi kontak secara langsung tetapi dipisahkan oleh dinding pipa atau suatu permukaan baik berupa dinding datar atau lengkung.

Sedangkan untuk tipe heat exchanger berdasarkan aliran fluidanya dapat dikelompokkan menjadi parallel-flow, counter-flow, dan cross-flow, parallel-flow atau aliran searah adalah apabila fluida-fluida dalam pipa heat exchanger mengalir secara searah, sedang counter-flow atau sering disebut dengan aliran yang berlawanan adalah apabila fluida-fluida dalam pipa heat exchanger mengalir secara berlawanan Cross-flow atau sering disebut dengan aliran silang adalah apabila fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus. dalam aplikasi heat exchange di lapangan banyak permasalahan yang masih timbul, misalnya panas yang ditransfer oleh heat exchanger belum maksimal, terjadi penurunan tekanan sehingga kerja pompa menjadi berat. hal ini berindikasi pada tingginya biaya untuk listrik dan perawatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memperluas bidang perpindahan kalor, membuat aliran turbulen dalam pipa serta memakai bahan yang mempunyai konduktivitas yang tinggi, untuk memperluas permukaan Heat Exchanger ada yang dilakukan dengan memperbesar permukaan pipa bagian dalam dan ada yang dilakukan dengan penambahan sirip pada pipa bagian

dalamnya yang sekaligus membentuk aliran turbulen pipa bagian luarnya namun adanya sirip tersebut akan menaikkan penurunan tekanan (Pressure Drop).

Idealnya heat exchanger mempunyai koefisien perpindahan kalor menyeluruh (U) Yang tinggi sehingga mampu mentransfer kalor dengan baik dan mempunyai penurunan tekanan yang rendah. Hal ini menjadi masalah yang perlu di kaji lebih jauh terutama untuk memperkecil penurunan tekanan tetapi koefisien pemindahan kalornya masih tetap tinggi. Menyadari hal tersebut penulis mencoba

Memberikan solusi dengan penambahan sirip berbentuk Delta Wing, pada berbagai bahan yaitu; alumunium, tembaga, Stainless steel, memvariasi jarak dan jumlah sirip pada pipa bagian dalam (tube) serta pada alat penukar kalor pipa ganda. dari berbagai variasi tersebut di harapkan dapat menghasilkan alat penukar kalor yang memiliki unjukkerja yang baik yaitu alat penukar kalor yang memiliki Koefisien perpindahan kalor menyeluruh yang tinggi tetapi mempunyai penurunan tekanan yang rendah.

1.2 Permasalahan

Koefisien perpindahan kalor pada heat exchanger di pengaruhi oleh berbagai hal Antra lain : luas permukaan, arah aliran, bahan yang di gunakan pada heat exchanger, dan lain-lain Untuk mendapatkan koefisien perpindahan kalor menyeluruh yang tinggi dapat di lakukan dengan memperluas permukaan pada pipa bagian dalam (tube) dengan penambahan sirip pada heat exchanger pipa ganda .namun perluas tersebut dapat berakibat pada kenaikan penurunan tekanan yang menyebabkan kerja pompa menjadi berat dan kurang efektif untuk itu dalam

Perluasan permukaan tube dalam penelitian ini di gunakan sirip berbentuk delta wing yang di maksud untuk meningkatkan koefisien perpindahan kalor menyeluruh dan dapat mengurangi penurunan tekanan.

1.3 Penegasan Istilah

1. Analisis adalah suatu proses untuk menganalisa dengan menggunakan variabel-variabel yang ada pada terhadap suatu masalah. variabel disini yang di maksud adalah perubahan suhu dan perubahan tekanan.
2. Perpindahan kalor adalah suatu proses berpindahan panas dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah melalui prantara baik secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.
3. Heat exchanger pipa ganda adalah suatu alat yang di pakai untuk menukar energi panas yang terdiri dari sebuah pipa yang lainnya : salah satu fluidanya mengalir melalui pipa bagian dalam, dan satunya mengalir melalui pipa bagian luar
4. Sirip berbentuk delta wing adalah sirip yang bentuknya menyerupai segitiga yang di pasang pada bagian tube untuk memperluas bagian perpindahan kalor dan membentuk turbulensi pada bagian shell.

Pengertian keseluruhan dari penelitian di atas adalah **ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA HEAT EXCHANGER PIPA GANDA DENGAN SIRIP BERBENTUK DELTA WING,**

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak di capai dalam penelitian ini mencakup apa yang menjadis asaran dan harapan dari penulis yaitu untuk :

- 1.Mengetahuai pengaruh variasi jarak sirip berbentuk delta wing terhadap perpindahan kalor menyeluruh dan penurunan tekanan pada heat exchanger pipa ganda.
- 2.Mengetahuai pengaruh variasi jumlah sirip berbentuk delta wing terhadap perpindahan kalor menyulur dan penurunan tekanan pada heat exchanger pipa ganda.
- 3.Mengetahuai pengaruh variasi bahan terhadap perpindahan kalor menyeluruh pada heat exchanger pipa ganda.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1.Dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh variasi jarak sirip delta wing jumlah sirip delta wing,dan bahan tube pada suatu alat penukar kalor pipi ganda
- 2.Dapat memberikan informasi dan masukan kepada pembaca maupun penulis sebagai pengetahuan dan pengembangan serta penyempurnaan alat penukar kalor pipa ganda.
- 3.Sebagai laporan pertanggung jawaban mahasiswa atas pengerjaan skripsi kepada pihak yang berkepentingan.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya di batasi untuk alat penukar kalor pipa ganda dengan sirip berbentuk delta wing dan variasi jarak sirip delta wing (10cm,15cm,20cm),jumlah sirip delta wing (4dan 6),dan bahan(alumunium,tembaga,stainless stel)untuk mengetahui pengaruhnya terhadap perpindahan kalor menyeluruh dan penurunant ekanan pada Heat exchanger pipa ganda dengan arah aliran berlawanan.

1.7 Sistematika Skripsi

1. Bagian awal

Bagian awal terdiri dari halaman judul,abstrak,halaman pengesahan,motto dan persembahan,kata pengantar,daftar isi,daftar gambar,daftar table,lampiran.

2. Bagian isi Skripsi

Bagian ini terdiri dari 5bab,yaitu ;

BAB1 :Pendahuluan,yang mencakup latar belakang masalah, Permasalahan,penegasan istilah,tujuan penelitian,batasan masalah Dan sistematika skripsi,

BAB11 ;Landasan teori,yang mencakup tentang teori perpindahan kalor,lapisBatas thermal,tekanan,teori tentang laju perpindahan kalor pada alat penukar kalor pipa ganda.

BAB 111 Metodologi penelitian,yang mencakup populasi dan sample Penelitian Variabel penelitian,pengumpulan data,dan analisis data,

BAB IV :Hasil penelitian dan pembahasan,meliputi deskripsi
dat,pengujianh ipotensi,dan pembahasan hasil analisis data.

BAB V ;Penutup yang berisi kesimpulan data dan saran yang
merupakan sumbangan pemikiran.

3.Bagian akhir

Bagian akhir terdiri daftar pustaka dan lampiran-lampiran