

**ANALISIS KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS PERANGKAT
PENUKAR PANAS (*HEAT EXCHANGER*) TIPE TABUNG
(*SHELL AND TUBE*) PADA SISTEM PENDINGIN REAKTOR
KARTINI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:

**ANDI ABU RIZAL BAKRI
06306144016**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Analisis koefisien perpindahan panas perangkat penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung (*shell and tube*) pada sistem pendingin Reaktor Kartini” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Menyetujui

Yogyakarta, 10 - 08 - 2012

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Eko Edy Karmanto, M.M.

NIP.195801051981031002



Yusman Wiyatmo, M.Si.

NIP.196807121993031004

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Andi Abu Rizal Bakri
NIM	:	063061441016
Prodi/Jurusan	:	Fisika/ Pendidikan Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Penelitian	:	Analisis koefisien perpindahan panas perangkat penukar panas (<i>heat exchanger</i>) tipe tabung (<i>shell and tube</i>) pada sistem pendingin Reaktor Kartini

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta,
Yang Menyatakan

Andi Abu Rizal Bakri
NIM: 06306144016

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul " Analisis koefisien perpindahan panas perangkat penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung (*shell and tube*) pada sistem pendingin Reaktor Kartini ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, pada tanggaldan dinyatakan lulus.

Susunan Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Ir. Eko Edy Karmanto, M.M.	Ketua Penguji		01/10 '12
2. Yusman Wiyatmo, M.Si.	Sekretaris Penguji		01/10 '12
3. Nur Kadarisman. M.Si	Penguji I		26/9 '12
4. Rita Prasetyowati. M.Si	Penguji II		21/9 '12

Yogyakarta, Oktober 2012
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,


Dr. Hartono,
NIP.19620239 1987021002

MOTTO

Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri.

Dan jika kamu berbuat jahat, maka (kerugian kejahatan) itu untuk dirimu sendiri.

(Q. S. Al-Isra' : 7)

Jika saja bukan karena keridhaan-Mu, Apa yang dapat dilakukan oleh manusia yang seperti debu ini dengan Cinta-Mu?

(jalaluddin rummy)

Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum.

(Mahatma Gandhi)

Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah.

(Abu Bakar Sibli)

Suatu kehidupan bisa dikatakan bermanfaat bila berguna bagi kehidupan lainnya

(Albert Einstein)

PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk:

*Ibu & Ibu & Ibu nomer satu didunia yang tiada henti menyayangi dengan penuh kesabaran dan keikhlasan untuk membimbingku, tiada kata untukmu selain kata **cinta** ini*

*terima kasih atas sayang dan **cintamu**.*

Ayah.....tiada kata yang bisa & ucapkan.....terima kasih.

Mamah oya, ibu ke-2 & makasih for everything.....

*Perempuan yang setia menemani hari-hari & selama ini dan **Kau** yang menginspirasi terselainya skripsi ini....*

*Seluruh temen-temen **FNK 06 E'Class**, ft, yang tak bisa ku sebutkan satu persatu hari-hari bersama kalian tak tergantikan.*

Tak kan terlupakan kawan.....

*Teman-teman **Einstein**. Bagus, muktar, kholis, henry, david, singgih, tian, weldan, dan yang lain.... Harapanku piala-piala yang telah kita dapat, menjadikan silaturahmi kita semakin erat....*

*Temen-temen **DSG**.....*

**ANALISIS KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS PERANGKAT PENUKAR
PANAS (*HEAT EXCHANGER*) TIPE TABUNG (*SHELL AND TUBE*) PADA
SISTEM PENDINGIN REAKTOR KARTINI**

**Oleh:
ANDI ABU RIZAL BAKRI
06306144016**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis koefisien perpindahan panas perangkat penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung pada sistem pendingin Reaktor Kartini.

Penelitian ini dilakukan pada saat reaktor beroperasi pada daya 100 kW. Dengan membaca termometer analog pada perangkat penukar panas tipe tabung, yaitu suhu keluar dan suhu masuk perangkat penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung baik aliran sistem pendingin primer maupun aliran sistem pendingin sekunder. Cara yang dilakukan dengan menghitung kalor pada aliran sistem pendingin primer dan kalor (Q) pada sistem pendingin sekunder serta menghitung nilai koefisien perpindahan panas (U) secara keseluruhan perangkat penukar panas.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa analisis koefisien perpindahan panas (U_1 dan U_2) perangkat penukar panas tipe tabung (*heat exchanger*) pada sistem pendingin Reaktor Kartini berpengaruh pada kinerja operasi reaktor, diperoleh bahwa besarnya koefisien perpindahan panas secara keseluruhan penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung adalah sebesar (U_1) $(16681,485 \pm 11223.781) \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ dan untuk (U_2) $(10811,951 \pm 7321.894) \text{ Wm}^2\cdot^\circ\text{C}$. Hasil ini dipengaruhi beberapa hal, yaitu nilai kalor yang dihasilkan di dalam reaktor (Q) dan perubahan suhu pendingin keluar dan masuk teras reaktor (ΔT).

Kata kunci: penukar panas tipe tabung, sistem pendingin, teras reaktor

KATA PENGANTAR

Asslamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan khadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Analisis koefisien perpindahan panas perangkat penukar panas (*heat exchanger*) tipe tabung (*shell and tube*) pada sistem pendingin Reaktor Kartini”**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.Hartono, selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di fakultas ini.
2. Bapak Dr. Ir. Widi setiawan selaku kepala PT APB-BATAN Yogyakarta yang telah memberikan ijin untuk melakukan peneletian
3. Bapak Ir. Puradwi ismu wahyono, DEA selaku kepala bidang Reaktor PT APB-BATAN yang telah memudahkan dalam melakukan penelitian.
4. Bapak Suparno, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
5. Korprodi Fisika yang telah memudahkan penulis dalam melakukan penelitian.

6. Bapak Ir.Eko Edy Karmanto M.M dan bapak Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dan dukungan moral kepada penulis.
7. Bapak Yosi Apriansari M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan nasehat dan motivasi kepada penulis dalam setiap permasalahan akademik yang penulis hadapi selama studi.
8. Seluruh staf dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY atas segala pembelajaran ilmu, bimbingan, motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 7 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Landasan teori	
1. Reaksi fisi	6
2. Reaksi fisi berantai.....	7
3. Perpindahan kalor	9
4. Reaktor.....	16

B. Kerangka berfikir.....	37
1. Mengidentifikasi masalah	37
2. Mengambil data.....	37
3. Membuat rumusan penyelesaian masalah.....	37
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
B. Variabel data.....	38
C. Alat – alat	38
D. Desain / skema alat penelitian.....	39
E. Tata cara.....	39
1. Tahap persiapan.....	39
2. Tahap pengambilan data.....	40
F. Rancangan analisis data.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil penelitian	42
B. Pembahasan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	53
B. Keterbatasan penelitian	53
C. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Sifat partikel elementer	9
Tabel 2	Spesifikasi sistem pendingin primer	23
Tabel 3	Karakteristik pipa sistem pendingin sekunder	26
Tabel 4	Data komponen pendingin sekunder	27
Tabel 5	Laju kalor yang dipindahkan dari teras reaktor oleh perangkat penukar panas terhadap waktu	43
Tabel 6	Daya koefisien (U) perangkat penukar panas terhadap waktu dengan $A=2,1045 \text{ m}^2$	44
Tabel 7	Daya koefisien (U) perangkat penukar panas terhadap waktu dengan $A=2,3629 \text{ m}^2$	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Reaksi fisi	7
Gambar 2	Struktur atom	8
Gambar 3	Pergerakan molekul yang sama dengan suhu beda	12
Gambar 4	Proses konveksi	15
Gambar 5	Gedung Reaktor Kartini	16
Gambar 6	Teras Reaktor Kartini	17
Gambar 7	Diagram alir sistem pendingin primer	22
Gambar 8	Diagram alir sistem pendingin sekunder	26
Gambar 9	Penukar panas jenis shell and tube	31
Gambar 10	Aliran temperatur dengan aliran searah	32
Gambar 11	Aliran temperatur dengan aliran berlawanan arah	36
Gambar 12	Grafik hubungan aliran kalor yang masuk dan keluar perangkat penukar panas tipe (<i>heat exchanger</i>) tipe tabung terhadap waktu	46
Gambar 13	Grafik hubungan antara koefisien perpindahan panas secara keseleuruhan perangkat penukar panas (<i>heat exchanger</i>) tipe tabung untuk $A=2,1045 \text{ m}^2$	49
Gambar 14	Grafik hubungan antara koefisien perpindahan panas secara keseleuruhan perangkat penukar panas (<i>heat exchanger</i>) tipe tabung untuk $A=2,3629 \text{ m}^2$	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data hasil penelitian	56
Lampiran 2	Perhitungan kalor yang dipindahkan penukar panas (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung dari teras reactor melalui pendingin primer	57
Lampiran 3	Perhitungan kalor yang dipindahkan penukar panas (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung ke lingkungan	60
Lampiran 4	Perhitungan T_{LMTD}	63
Lampiran 5	Perhitungan koefisien perpindahan panas secara keseluruhan perangkat penukar panas(<i>haet exchanger</i>) tipe tabung untuk $A=2,1045 \text{ m}^2$	65
Lampiran 6	Perhitungan koefisien perpindahan panas secara keseluruhan perangkat penukar panas(<i>haet exchanger</i>) tipe tabung untuk $A=2,3629 \text{ m}^2$	67
Lampiran 7	Penurunan ketidakpastian kalor yang dipindahkan penukar panas (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung dari teras reaktor	69
Lampiran 8	Penurunan ketidakpastian kalor yang dipindahkan penukar panas (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung dari teras reaktor	70
Lampiran 9	Penurunan ketidakpastian T_{LMTD} aliran berlawanan (counter flow) perangkat penukar panas (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung pada sistem pendingin Reaktor Kartini	71
Lampiran10	Penurunan ketidakpastian koefisien penukar panas secara keseluruhan perangkat penukar panas (U) (<i>haet exchanger</i>) tipe tabung	72