

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK
BAFFLE TERHADAP ALAT PENUKAR KALOR SHELL
AND TUBE TIPE DOUBLE SEGMENTAL BAFFLE**



Disusun Oleh :

MOH BAKHRUL ULUM
NBI : 1421700012

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK BAFFLE TERHADAP ALAT PENUKAR KALOR *SHELL* AND TUBE TIPE *DOUBLE SEGMENTAL BAFFLE*



Disusun oleh:
MOH BAKHRUL ULUM
1421700012

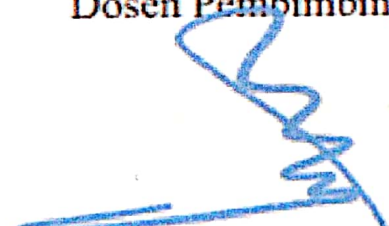
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MOH BAKHRUL ULUM
NBI : 1421700012
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN
JARAK *BAFFLE* TERHADAP ALAT PENUKAR
KALOR *SHELL AND TUBE* TIPE *DOUBLE*
SEGMENTAL BAFFLE

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

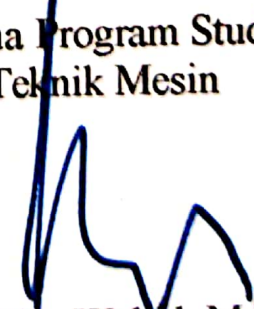

Ir. Gatut Prijo Utomo, M.Sc.
NPP. 20420860073

Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Ir. Sajjo, M.Kes.
NPP. 20420900197



Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK *BAFFLE* TERHADAP ALAT PENUKAR KALOR *SHELL AND TUBE* TIPE *DOUBLE SEGMENTAL Baffle***

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



Surabaya, Juli 2021

Moh Bakhrul Ulum
1421700012



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh Bakhrul Ulum
NBI : 1421700012
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK *BAFFLE* TERHADAP ALAT PENUKAR KALOR *SHELL AND TUBE* TIPE *DOUBLE SEGMENTAL BAFFLE*”

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 10 Juli 2021

Yang Menyatakan,



(Moh. Bakhrul Ulum)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Dengan mengucap rasa syukur yang mendalam, hingga selesainya Tugas Akhir ini yang akan saya persembahkan kepada :

1. Keluarga besar saya yang telah senantiasa memberikan bantuan dan dorongan agar saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Segenap civitas akademika kampus uUniversitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Teman-teman saya, baik itu teman kuliah seangkatan, adik tingkat, kakak tingkat pada Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, maupun teman-teman dari fakultas dan Universitas lain yang telah banyak memberi masukan, semangat, dan arahan hingga akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

**“JADILAH SEPERTI AIR PUTIH, TIDAK MEWAH TAPI SANGAT
BERARTI”**

**ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK *BAFFLE* TERHADAP
ALAT PENUKAR KALOR *SHELL AND TUBE* TIPE *DOUBLE SEGMENTAL*
*BAFFLE***

**Moh Bakhrul Ulum
1421700012
Ir. Gatut Prijo Utomo**

ABSTRAK

Perpindahan panas adalah ilmu yang digunakan untuk memprediksi perpindahan energi yang mungkin terjadi antar material karena perbedaan suhu. Ajaran termodinamika mendefinisikan transfer energi ini sebagai panas. Perpindahan panas tidak hanya menjelaskan bagaimana energi panas ditransfer, tetapi juga memprediksi laju pertukaran panas dalam kondisi tertentu.

Pada penelitian ini nantinya menggunakan dua variabel yaitu laju aliran air dan jarak baffle, yang mana pada variabel laju aliran terdapat 3 variasi laju aliran yaitu 30 cm./s, 40 cm/s dan 50 cm/s dan variabel jarak baffle yang terdapat 3 variasi yaitu 8cm, 11cm dan 14cm.

Hasil dari penelitian ini menghasilkan performa pada alat heat exchanger yaitu pada laju aliran panas dimana pada variasi laju aliran 50cm/s dan jarak baffle 8 cm memiliki total laju perpindahan sebesar 1184 W. Kemudian untuk efektivitas performa heat exchanger yang memiliki nilai tertinggi ada pada laju aliran air 30 cm/s dan jarak baffle 8cm. Dan untuk nilai NTU tertingginya ada pada laju aliran air 30 cm/s dan jarak baffle 8cm. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa efektivitas tinggi memberikan performa heat exchanger lebih baik dan itu ada pada laju aliran air 30 cm/s dan jarak baffle 8cm.

Kata kunci : Perpindahan panas, Laju aliran, Jarak Baffle

***ANALYSIS EFFECT OF FLOW RATE AND BAFFLE DISTANCE SHELL
AND TUBE HEAT EXCHANGER TYPE DOUBLE SEGMENTAL BAFFLE***

**Moh Bahrul Ulum
1421700012
Ir. Gatut Prijo Utomo**

ABSTRACT

Heat transfer is the science used to predict the energy transfer that may occur between materials due to differences in temperature. The teachings of thermodynamics define this transfer of energy as heat. Heat transfer not only explains how heat energy is transferred, but also predict the rate of heat exchange under certain conditions.

In this study , two variables will be used, namely the water flow rate and the baffle distance. In which the flow rate variables will be used, namely the water flow rate and the baffles distance, in which the flow rate variable has 3 variations in the flow rate, namely 30 cm/s, 40 cm/s, and 50 cm/s and the baffles distance variable has 3 variations. Namely 8 cm, 11 cm, and 14 cm.

The results of this study resulted in the performance of the heat exchanger, namely the heat flow rate where the variation of the flow rate of 50 cm/s and the baffle distance of 8 cm has a total transfer rate of 1184 W. Then for the effectiveness of the heat exchanger performance which has the highest value is the flow rate . water is 30 cm/s and the baffle distance is 8 cm. And the highest NTU value is at a water flow rate of 30 cm/s and a baffle distance of 8 cm. from the test results, it can be concluded that high effectiveness provides better heat exchanger performance and it exists at a water flow rate of 30 cm/s and baffle distance of 8 cm.

Key words : Heat transfer, Flow rate, Baffle distance

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada kami, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

“ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN DAN JARAK *BAFFLE* TERHADAP ALAT PENUKAR KALOR *SHELL AND TUBE* TIPE *DOUBLE SEGMENTAL Baffle*”

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan laporan tugas akhir.
2. Orang tua kami dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat penuh dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir.
3. Bapak Ir.Gatut Prijo Utomo,M.Sc selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir.Ichlas Wahid, M.T selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Para dosen program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun laporan tugas akhir.
6. Teman-teman dari jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan kami.

Surabaya, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA.....	v
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perpindahan Panas	3
2.2 Mekanisme Perpindahan Panas.....	4
2.2.1 Perpindahan Panas Konduksi	4
2.2.2 Perpindahan Panas Konveksi	6
2.2.3 Perpindahan Panas Radiasi	6
2.2.4 Perpindahan Panas Menyeluruh	8
2.3 Alat Penukar Panas.....	10
2.4 <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	10
2.5 <i>Komponen Shell And Tube Heat Exchanger</i>	11
2.5.1 <i>Shell</i>	11
2.5.2 <i>Tube</i>	12
2.5.3 <i>Baffle</i>	13
2.6 Penggunaan <i>Double Segmental Baffle</i>.....	14
2.7 Keuntungan <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	15
2.8 Penentuan Fluida Dalam <i>Shell And Tube</i>	15
2.9 Penggunaan <i>Singlepass Shell And Tube HE</i>	16
2.10 Suhu Air Untuk Mandi Air Hangat.....	17
2.11 Teori Proses Perpindahan Panas	17
2.12 <i>Log Mean Temperature Difference (LMTD)</i>	18
2.12.1 LMTD Aliran Searah	18
2.12.2 LMTD Aliran Berlawanan Arah.....	19

2.13 Koefisien Perpindahan Menyeluruh.....	20
2.14 Metode NTU – Efektivitas.....	20

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian.....	21
3.2 <i>Flow Chart</i>	22
3.3 Penjelasan <i>Flow Chart</i>.....	23
3.3.1 Mulai.....	23
3.3.2 <i>Study</i> Literatur	23
3.3.3 <i>Study</i> Lapangan	23
3.3.4 Permasalahan.....	23
3.3.5 Rancang Bangun <i>Alat Heat Exchanger</i>	23
3.3.6 Variasi Pengujian	25
3.3.7 Persiapan Alat Dan Bahan	25
3.3.7.1 Alat Penelitian	25
3.3.7.2 Bahan Penelitian	27
3.4 Variabel Penelitian.....	28
3.5 Pengambilan Data	29
3.6 Prosedur Penelitian	29
3.6.1 Analisa Data.....	30
3.6.2 Kesimpulan	30

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>.....	31
4.2 Data Hasil Pengujian.....	32
4.3 Hasil Rata Rata Pengujian.....	35
4.4 Perhitungan Laju Perpindahan Panas	37
4.5 Perhitungan <i>Log Mean Temperature Difference (LMTD)</i>.....	46
4.6 Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh	50
4.7 Perhitungan Laju Kapasitas Kalor.....	54
4.8 Perhitungan Laju Perpindahan Kalor Maksimum	58
4.9 Perhitungan Efektivitas Penukar Kalor	61
4.10 Perhitungan <i>Number Of Transfer Unit (NTU)</i>.....	63

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	71
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

BAB 2

2.1	Prinsip Proses Perpindahan Panas.....	3
2.2	Sistematik Perpindahan Panas Pada Batang	4
2.3	Perpindahan Panas Secara Konduksi	5
2.4	Perpindahan Panas Secara Konveksi	6
2.5	Proses Perpindahan Panas Radiasi	7
2.6	Perpindahan Panas Menyeluruh	8
2.7	Jaringan Tahanan Panas.....	9
2.8	<i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	10
2.9	Komponen <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	11
2.10	Gambar Desain <i>Shell</i>	12
2.11	Gambar Gabungan Susunan <i>Tube</i>	12
2.12	<i>Single Segmental Baffle</i>	14
2.13	<i>Double Segmental Baffle</i>	14
2.14	<i>Triple Segmental Baffle</i>	14
2.15	Perbedaan Jarak <i>Baffle</i>	15
2.16	Skema <i>Counter Flow</i>	16
2.17	Apk Dan Analogi Temperature Searah.....	18
2.18	Apk Dan Analogi Temperature Berlawanan.....	19
2.19	Grafik <i>NTU-Effectivness</i>	20

BAB 3

3.1	Gambar Flow Chart	22
3.2	Gambar Rancang Bangun Alat	24
3.3	Gambar Komponen <i>Shell And Tube Heat Exchanger</i>	24
3.4	Gambar <i>Stopwatch</i>	25
3.5	Gambar Termometer	26
3.6	Gambar Gelas Ukur	26
3.7	Gambar Panci Presto	27
3.8	Gambar <i>Prototype Heat Exchanger</i>	27
3.9	Gambar Fluida Dingin Air	28
3.10	Gambar Fluida Panas Uap	28

BAB 4

4.1	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap Suhu T_2 ..	36
4.2	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap Suhu t_2 ..	37
4.3	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap Nilai Q ..	46
4.4	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap $LMTD$..	50
4.5	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap U_d	54
4.6	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap Q_{maks}	60
4.7	Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak Baffle Terhadap ε	63

4.8 Gambar Grafik Pengaruh Laju Aliran Dan Jarak *Baffle* Terhadap NTU..... 65

DAFTAR TABEL

BAB 3

3.1	Gambar Tabel Variabel penelitian	29
-----	--	----

BAB 4

4.1	Gambar Tabel Metode Random.....	32
4.2	Gambar Tabel Hasil Pengujian Suhu Sesuai Abjad.....	33
4.3	Gambar Tabel Hasil Rata Rata Pengujian	35

LAMPIRAN



Gambar Stopwatch



Gambar Termometer



Gambar pengujian



Gambar panci presto



Gambar wadah ukur



Gambar *Baffle* jarak 8cm



Gambar Selang Uap Air



Gambar *Shell and tube*



Gambar *Cover*



Gambar Shower



Gambar Baffle jarak 11 cm



Gambar Baffle jarak 14 cm



Gambar Shell



Gambar Kompor