

**ANALISIS PERFORMA *SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER* DENGAN
VARIASI *BAFFLE* BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



GYMNASTI FIRDA RAHMANI

2210816120008

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2026

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

ANALISIS PERFORMA *SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER* DENGAN VARIASI *BAFFLE* BERBASIS SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*

Nama Mahasiswa/i : Gymnasti Firda Rahmani

NIM : 2210816120008

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Eng. Ir. Apip Amrullah, S.T., M. Eng

Pembimbing II (jika ada) : -

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Selasa, 14 Oktober 2025

Seminar Hasil : Selasa, 23 Desember 2025

Seminar Akhir : Selasa, 13 Januari 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM ULM

SK Penguji :

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**ANALISIS PERFORMA SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER
DENGAN VARIASI BAFFLE BERBASIS SIMULASI COMPUTATIONAL
FLUID DYNAMICS**

Oleh

Gymnasti Firda Rahmani (2210816120008)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 13 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP. 199203222019031010


(.....)

Anggota 1

Ir. Andy Nugraha S.T., M.T.
NIP. 198906282022031008


(.....)

Anggota 2

Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.
NIP. 197105231999031004


(.....)

Pembimbing Utama

Dr. Eng. Ir. Apip Amrullah, S.T., M. Eng
NIP. 198108102012121001


(.....)

Banjarbaru, 21 JAN 2026

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**



Dr. Mahmud, S.T., M.T
NIP. 197401071998021001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin**



Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T
NIP. 199203222019031010

LEMBAR KONSULTASI


SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Gymnasti Firda Rahmani

NIM : 2210816120008

Judul Skripsi : Analisis Performa *Shell-and-Tube Heat Exchanger* Dengan Variasi Baffle Berbasis Simulasi *Computational Fluid Dynamics*

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	08 September 2025	Konsultasi topik, judul dan variable.	W E T b .
2	17 September 2025	Perbaiki pendahuluan, rumusan masalah, tujuan dan batasan masalah.	W E T b .
3	22 September 2025	Lengkapi teori dan <i>research gap</i> penelitian.	W E T b .
4	23 September 2025	Perbaiki variable dan desain.	W E T b .
5	02 Oktober 2025	Perbaiki diagram alir, parameter penelitian dan metode penelitian.	W E T b .
6	04 Oktober 2025	ACC Bab I-III	W E T b .
7	23 Oktober 2025	Tetapkan <i>boundary condition</i> sesuai dengan metode analitic dan referensi.	W E T b .
8	26 Oktober 2025	Riset kembali mesh dan setup.	W E T b .
9	09 November 2025	Revisi <i>boundary condition</i> sesuai desain.	W E T b .

10	30 November 2025	Revisi kualitas mesh.	
11	04 Desember 2025	Perbaiki geometry dan volume extract.	
12	19 Desember 2025	Perbaiki kesimpulan.	
13	20 Desember 2025	ACC Bab IV-V	

Banjarbaru, 19 Desember 2025

Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Apip Amrullah, S.T., M. Eng

NIP. 198108102012121001

ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsurunsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 13 Januari 2026

Mahasiswa



Gymnasti Firda Rahmani

221086120008

RIWAYAT HIDUP

Gymnasti Firda Rahmani lahir di Aranio, 26 April 2004, Putri ke-2 dari Bapak Suroso dan Ibu Siti Maryam, S.Pd.. Menyelesaikan Pendidikan di SDN Aranio 1 (2010 - 2016), SMPN 1 Martapura (2016 – 2019), SMKS YPK BANJARBARU (2019 - 2022), dan Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Tahun Angkatan 2022.

Banjarbaru, 13 Januari 2026

Mahasiswa



Gymnasti Firda Rahmani

221086120008

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang. Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Performa *Shell-and-Tube Heat Exchanger* Dengan Variasi *Baffle* Berbasis Simulasi *Computational Fluid Dynamics*” Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya, Bapak Suroso dan Ibu Siti Maryam, S.Pd. Terima kasih atas keteguhan dan kerja keras yang selalu Bapak tunjukkan, meski tidak selalu terucap. Dari Bapak, penulis belajar tentang tanggung jawab dan ketegaran dalam menjalani hidup. Terima kasih atas doa yang selalu mengalir tanpa henti, atas kasih sayang dan kesabaran yang tidak pernah berkurang. Dari Ibu, penulis belajar tentang ketulusan dan keikhlasan dalam mencintai. Setiap keberanian dan perjuangan yang penulis miliki hari ini lahir dari dukungan dan doa Ibu. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan dan umur yang panjang kepada Bapak dan Ibu, serta selalu membersamai setiap langkah hidup penulis.
2. Saudari saya tersayang, Setiani Rahma Pratiwi S.Hut., M.Hut., Terimakasih kepada kakak yang selalu memberikan kasih sayang dan menemani penulis dari kecil hingga dititik ini. Yang tidak pernah membiarkan penulis merasa sendirian memberikan arahan paling sederhana. Terimakasih telah menjadi orang tua ketiga bagi penulis ketika jauh dari orang tua, yang memeluk penulis walaupun dirinya sendiri bertahan keras tanpa seorangpun yang menjadi panutannya. Semoga kakak mendapatkan kehidupan yang baik, rezeki yang melimpah dan diberkahi selalu oleh Allah SWT.
3. Untuk seseorang yang selalu hadir untuk penulis. Terima kasih telah berjalan berdampingan, mendengarkan keluh tanpa banyak tuntutan, dan memberi semangat di saat penulis hampir kehilangan keyakinan. Dalam lelah dan ragu, kehadiranmu menjadi penguat melalui hal-hal sederhana yang berarti. Terima kasih telah memilih bertahan, tumbuh dan berkembang bersama, mempercayai proses ini, dan menjadi bagian dari perjalanan penulis. Semoga kita mempunyai masa yang selalu lebih banyak dikemudian hari. Semoga Allah SWT senantiasa menjaga langkahmu, melampangkan urusanmu, dan membalas setiap kebaikan dengan keberkahan.

4. Sahabat saya, Nurtajlila dan Cahya Septia Zairina, Terimakasih menjadi orang yang paling hangat memeluk saya, kebersamaan, dukungan, dan tawa yang membuat setiap proses terasa lebih ringan. Semoga Allah SWT senantiasa menjaga persahabatan ini, dan memberikan keberkahan dalam setiap langkah yang kita jalani.
5. Bapak Prof. Dr. Ahmad, SE., M.Si. Selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Prof. Dr. Ir Iphan Fitriana Radam, S.T., M.T., I.P.U Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
7. Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
8. Bapak Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T. Selaku koordinator Skripsi.
9. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
10. Bapak Dr. Eng. Ir. Apip Amrullah, S.T., M. Eng selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
11. Bapak Ir. M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T., dan Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. selaku dosen penguji skripsi.
12. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini dan semua pihak yang membantu selesainya skripsi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
13. Terakhir saya ucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri, anak bungsu dengan kaki kecil dan mimpi yang tinggi. Yang melangkah perlahan, sering tertatih, namun tetap membawa harapan jauh lebih besar daripada rasa takutnya sendiri. Terima kasih karena tidak menyerah, meskipun berkali-kali merasa lelah, ragu, dan ingin berhenti. Teruslah melangkah, dengan kaki kecilmu, menuju versi terbaik dirimu. Penulis berharap dan berdoa agar setiap usaha yang telah dilalui menjadi bekal untuk melangkah ke depan dengan hati yang lebih kuat, rendah hati, dan penuh keyakinan, senantiasa disertai dan diberkahi oleh Allah SWT dalam setiap langkah.

Banjarbaru, 13 Januari 2026

Mahasiswa



Gymnasti Firda Rahmani

221086120008

RINGKASAN

Gymnasti Firda Rahmani, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Januari 2026. Analisis Performa *Shell-and-Tube Heat Exchanger* Dengan Variasi *Baffle* Berbasis Simulasi *Computational Fluid Dynamics*

Shell-and-tube heat exchanger (STHE) banyak diterapkan di industri karena kemampuannya beroperasi pada perbedaan temperatur dan tekanan yang tinggi. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi *baffle cut* sebesar 25% dan 30% serta *baffle inclination angle* sebesar 0°, 10°, 20°, dan 40° terhadap temperatur, *pressure drop*, koefisien perpindahan panas keseluruhan (U), dan total *heat transfer* pada STHE. Selain itu, dikaji pula pengaruh kombinasi kedua parameter tersebut untuk menentukan konfigurasi yang paling optimal. Metode yang digunakan adalah simulasi numerik *Computational Fluid Dynamics* (CFD) tiga dimensi berbasis *Finite Volume Method* dengan asumsi aliran turbulen. Fluida kerja yang digunakan adalah air pada sisi panas dan sisi dingin, sedangkan material *solid shell* dan *tube* dimodelkan menggunakan aluminium. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan *inclination angle* menurunkan *pressure drop* sisi *shell* namun diikuti penurunan total *heat transfer*. *Baffle cut* 30% mampu mengurangi *pressure drop* tanpa penurunan signifikan pada nilai Q. Kombinasi *baffle cut* 30% dan *inclination angle* 10° memberikan keseimbangan terbaik antara kinerja termal dan efisiensi energi pompa.

Kata kunci: *shell-and-tube heat exchanger, baffle cut, inclination angle, CFD, pressure drop, total heat transfer.*

SUMMARY

Gymnasti Firda Rahmani, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, January 2026. Performance Analysis of a Shell-and-Tube Heat Exchanger with Baffle Variations Based on Computational Fluid Dynamics Simulation.

Shell-and-tube heat exchangers (STHE) are widely used in industrial applications due to their ability to operate under high temperature and pressure differences. This study analyzes the effects of baffle cut variations of 25% and 30% and baffle inclination angles of 0°, 10°, 20°, and 40° on temperature, pressure drop, overall heat transfer coefficient (U), and total heat transfer in an STHE. In addition, the combined influence of baffle cut and inclination angle is evaluated to determine the optimal configuration. The study employs three-dimensional Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations based on the Finite Volume Method under turbulent flow conditions. Water is used as the working fluid on both the hot and cold sides, while the shell and tube solids are modeled using aluminum. The results show that increasing the inclination angle reduces shell-side pressure drop but also decreases total heat transfer. A baffle cut of 30% reduces pressure drop without significantly decreasing Q. The configuration with 30% baffle cut and a 10° inclination angle provides the best balance between thermal performance and pump energy efficiency.

Keywords: *shell-and-tube heat exchanger, baffle cut, inclination angle, CFD, pressure drop, heat transfer.*

KATA PENGANTAR

“Dengan menyebut nama Allah yang maha pengesih lagi maha penyayang” . Puji syukur ke hadirat Allah SWT sebab adanya berkat rahmat serta hidayah-Nya dengan demikian laporan penelitian skripsi dengan judul “Analisis Performa *Shell-and-Tube Heat Exchanger* Dengan Variasi *Baffle* Berbasis Simulasi *Computational Fluid Dynamics*” ini bisa tersusun serta dapat tuntas dengan baik. Tidak sedikit hambatan yang dilalui oleh penulis ketika menyusun Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan beragam pihak, dengan demikian Skripsi ini bisa tuntas sesuai dengan waktunya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua sekaligus semua anggota keluarga yang sudah memberi motivasi dan semangat.
2. Bapak Bapak Ir. Ma’ruf, S.T., M.T. sebagai Koordinator program Studi Teknik mesin Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Apip Amrullah, S.T., M. Eng sebagai Dosen pembimbing dalam penyusunan Proposal Skripsi, yang sudah memberi motivasi, membimbing, serta arahan kepada penulis untuk menuntaskan naskah Skripsi ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis memahami bahwasanya pada penulisan Skripsi ini masih ada beberapa kekurangan yang tidak disengaja. Dengan demikian penulis sangat mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, diharapkan Skripsi ini dapat memberi kegunaan untuk pengembangan ilmu dan teknologi terutama pada ranah konveri energi.

Banjarbaru, 13 Januari 2026

Mahasiswa



Gymnasti Firda Rahmani

221086120008

DAFTAR ISI

LAMAN JUDUL	i
IDENTITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN KONSULTASI.....	iv
ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
RINGKASAN.....	x
SUMMARY.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Heat Exchanger</i>	5
2.2 Parameter Performa <i>Heat Exchanger</i>	6
2.3 <i>Shell-and-Tube Heat Exchanger</i>	13
2.4 <i>Heat Transfer</i>	20
2.5 Fluida	21
2.6 Aliran	22
2.7 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	25
2.8 <i>Finite Volume</i>	32
2.9 Penelitian Terdahulu	34
2.10 Hipotesis Penelitian	40
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Tempat dan Waktu.....	41

3.2	Bahan dan Alat.....	41
3.3	Diagram Alir Penelitian	42
3.4	Desain dan Spesifikasi Model.....	43
3.5	Variable Penelitian.....	45
3.6	Simulasi CFD Pada <i>Shell-and-Tube Heat Exchanger</i>	49
3.7	Validasi	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		61
4.1	Perencanaan Desain <i>Shell-and-Tube Heat Exchanger</i>	61
4.2	Metode Analitis.....	64
4.3	Metode Numerik Berbasis Simulasi CFD.....	78
BAB V PENUTUP		129
5.1	Kesimpulan	129
5.2	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA.....		131
LAMPIRAN		134