

SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP KINERJA ALAT
PENUKAR KALOR TIPE *SHELL AND TUBE***



ELVINE HANDIKA PUTRA

03051381821010

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP KINERJA ALAT
PENUKAR KALOR TIPE *SHELL AND TUBE***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh:

ELVINE HANDIKA PUTRA

03051381821010

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP KINERJA ALAT PENUKAR KALOR TIPE *SHELL AND TUBE*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ELVINE HANDIKA PUTRA

03051381821010


Palembang, 29 Februari 2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyad Yanis, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP: 19711225 199702 1 001

Pembimbing



Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP: 19600528 198903 1 002

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**


SKRIPSI

**NAMA : ELVINE HANDIKA PUTRA
NIM : 03051381821010
JUDUL : PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP
KINERJA ALAT PENUKAR KALOR TIPE *SHELL
AND TUBE*
DIBERIKAN :
SELESAI :**


**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**
Irsyad Yant, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP: 19711225 199702 1 001

Palembang, 29 Februari 2020

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi


Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP: 19600528 198903 1 002

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**PENGARUH JUMLAH BAFFLE TERHADAP KINERJA ALAT PENUKAR KALOR TIPE SHELL AND TUBE**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Februari 2020.

Palembang, Maret 2020

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. **Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.**
NIP. 195908231989031001

()

Anggota :

2. **Ir. Hj. Marwani, M.T**
NIP. 196503221991022001
3. **Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc**
NIP. 195606041986021001

()

()



Irsyadyani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP. 196005281989031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elvine Handika Putra

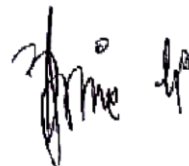
NIM : 03051381821010

Judul : Pengaruh Jumlah *Baffle* Terhadap Kinerja Alat Penukar Kalor Tipe *Shell And Tube*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 29 Februari 2020



Elvine Handika Putra

NIM. 03051381821010

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvine Handika Putra

NIM : 03051381821010

Judul : Pengaruh Jumlah *Baffle* Terhadap Kinerja Alat Penukar Kalor Tipe *Shell And Tube*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 29 Februari 2020



Elvine Handika Putra

NIM. 03051381821010

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karna berkat ridho dan izinnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang, dimana penulis mengambil judul Proposal Skripsi “PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP KINERJA ALAT PENUKAR KALOR TIPE *SHELL AND TUBE*”

Adapun selesainya Proposal Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, bimbingan, petunjuk serta do'a dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.
4. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa dan dukungannya serta keluargaku yang selalu memberikan dukungan terbaik, baik moril maupun material.
5. Seluruh Staff dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Palembang.

Penulis menyadari bahwa dalam membuat Skripsi ini masih banyak sekali kekurangan baik dalam segi penyusunan maupun penulisannya. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Penulis berharap juga semoga proposal Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna baik yang membaca maupun yang menulisnya.

Akhir kata, hanya kepada Allah SWT segala rasa tercurahkan dengan memohon Ridho dan rahmat-Nya.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Palembang, Februari 2020

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH JUMLAH *BAFFLE* TERHADAP KINERJA ALAT PENUKAR KALOR TIPE *SHELL AND TUBE*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 29 Februari 2020

Elvine Handika Putra; Dibimbing oleh Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T

Effect of Baffle Amount the Performance of Shell and Tube Type Heat Exchanger

xxix + 79 halaman,, 19 tabel, 25 gambar, 7 lampiran

RINGKASAN

Alat penukar kalor semakin banyak digunakan dalam dunia industri untuk menaikkan atau menurunkan temperatur fluida. Sebagian besar industri selalu menggunakan alat ini terutama pada tipe *shell and tube* untuk memproses perpindahan kalor dari sisi panas ke dingin atau sebaliknya. Penukar kalor ini biasanya didukung oleh satu atau lebih *baffle* untuk mengarahkan aliran fluida yang melewati tabung. *Baffle* dipasang dalam penukar kalor untuk meningkatkan efektifitas dan koefisien perpindahan panas yang terjadi. *Baffle* juga memiliki fungsi untuk mendukung *tube* pada posisi yang tepat pada saat perakitan dan untuk mengurangi getaran pada *tube* yang disebabkan oleh turbulensi yang terjadi. Dengan adanya turbulensi aliran yang terjadi karena adanya *baffle* akan meningkatkan koefisien perpindahan panas sehingga laju perpindahan panas juga akan meningkat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah *baffle* yang diperlukan dalam perhitungan kinerja dari alat penukar kalor tipe *Shell and Tube*. Analisis kinerja di sini terdiri dari nilai koefisien perpindahan panas, penurunan tekanan, dan efektivitas dari memvariasikan jumlah *baffle* pada alat penukar kalor, baik menggunakan perhitungan manual maupun memakai

program. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan komputasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa bertambahnya jumlah *baffle* pada alat penukar kalor terjadi peningkatan nilai koefisien perpindahan panas sisi *shell*, terjadi penurunan tekanan sisi *shell*, dan peningkatan efektivitas pada alat penukar kalor. Selain itu, analisis perhitungan manual dan perhitungan dalam mengukur kinerja dari alat penukar kalor yang telah dilakukan dihasilkan perhitungan memakai program dapat menjadi pilihan dikarenakan perhitungannya lebih rinci dan lebih praktis.

Kata Kunci : Alat penukar kalor, *shell and tube*, *baffles*

SUMMARY

EFFECT OF BAFFLE AMOUNT THE PERFORMANCE OF SHELL AND TUBE TYPE HEAT EXCHANGER

Scientific papers in the form of Thesis, February 29th, 2020

Elvine Handika Putra; Supervised by Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T

Pengaruh Jumlah *Baffle* Terhadap Kinerja Alat Penukar Kalor Tipe *Shell And Tube*

xxix + 79 pages, 19 tables, 25 picture, 7 attachments.

SUMMARY

Heat exchanger are increasingly being used in the industrial world to increase or decrease fluid temperatures. Most industries always use this tool based on type and tube to process the transfer from side to heat or vice versa. This heat exchanger is usually supported by one or more baffles to direct the flow of fluid that passes through the tube. Baffles are installed in the heat exchanger to increase the effectiveness and coefficient of heat transfer that occurs. Baffles also have a function to support the tube in the right position when determining and to reduce vibrations in the tube caused by turbulence that occurs. With turbulence, the flow that occurs due to the presence of baffles will increase the coefficient of heat transfer which increases will also increase. The purpose of this study is to study the effect of variations in the number of baffles needed in calculating the acquisition of Shell and Tube type heat exchanger. The performance analysis here consists of the value of the heat transfer coefficient, pressure reduction, and savings from varying the number of baffles in the heat exchanger, both using manual calculations and using the program. The method used is the study of literature and computing. The results of the analysis showed an increase in the number of baffles in the heat

exchanger an increase in the value of the side heat transfer coefficient, a decrease in the pressure side of the shell, and an increase in savings in the heat exchanger. In addition, analysis of manual calculations and calculations in measuring the performance of the heat exchanger that has been done resulting in calculations using the program can be an appropriate choice of calculations more useful and more practical.

Key Words : Heat exchanger, shell and tube, baffles

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Agenda.....	v
Halaman Persetujuan.....	vii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	ix
Halaman Pernyataan Integritas	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan.....	xv
Summary	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar.....	xxiii
Daftar Tabel	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Alat Penukar Kalor	8
2.1.1 Perpindahan Kalor Konduksi	9
2.1.2 Perpindahan Kalor Konveksi	9

2.1.3	Perpindahan Kalor Radiasi	11
2.1.4	Perpindahan Kalor pada Benda Silinder.....	11
2.2	Klasifikasi Alat Penukar Kalor	13
2.2.1	Alat Penukar Kalor Aliran Sejajar (<i>Parallel Flow</i>).....	15
2.2.2	Alat Penukar Kalor Aliran Berlawanan (<i>Counter Flow</i>).....	15
2.3	Alat Penukar Kalor Tipe <i>Shell and Tube</i>	16
2.3.1	Prinsip Kerja Penukar Kalor Tipe <i>Shell and Tube</i>	17
2.3.2	Beda Temperatur Rata-rata.....	17
2.3.3	Penurunan Tekanan	18
2.3.4	Penurunan Tekanan Sisi <i>Tube</i>	18
2.3.5	Penurunan Tekanan Sisi <i>Shell</i>	18
2.4	Perhitungan Penukar Kalor Tipe <i>Shell and Tube</i>	19
2.5	Program <i>Heat Transfer Research Inc. (HTRI)</i>	23
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN		27
3.1	Metodologi Penelitian.....	27
3.2	Diagram Alir Penelitian	27
3.3	Tahapan Penelitian.....	28
3.4	Data Parameter.....	28
3.5	Prosedur Pengolahan Data	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Perhitungan Manual	33
4.2	Perhitungan Program.....	44
4.2.1	Pemasukan Data.....	44
4.2.2	Hasil Pengolahan Data.....	45
4.3	Hasil Perhitungan.....	47
4.3.1	Pembahasan	49

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	58
Daftar Rujukan	xxix
Lampiran	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perpindahan kalor konduksi	9
Gambar 2.2	Konveksi paksa dan konvensi alami	10
Gambar 2.3	Distribusi perpindahan kalor radiasi	11
Gambar 2.4	Distribusi perpindahan kalor pada benda silinder	12
Gambar 2.5	Standar TEMA berdasarkan tipe bagian alat penukar kalor	14
Gambar 2.6	Alat penukar kalor aliran sejajar	15
Gambar 2.7	Alat penukar kalor aliran berlawanan	15
Gambar 2.8	Bagian bagian <i>shell and tube</i>	16
Gambar 2.9	Tampilan kerja program.....	24
Gambar 2.10	Tampilan input data pada program.....	24
Gambar 2.11	Tampilan hasil dari program	25
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.2	Gambar alat penukar kalor.....	29
Gambar 4.1	Tampilan menu input data.....	45
Gambar 4.2	Output program	46
Gambar 4.3	Grafik penurunan tekanan sisi <i>shell</i>	49
Gambar 4.4	Grafik laju aliran massa per satuan luas terhadap penurunan tekanan <i>shell</i>	50
Gambar 4.5	Grafik laju aliran massa per satuan luas terhadap luas penampang <i>shell</i>	50
Gambar 4.6	Grafik koefisien perpindahan panas <i>shell</i>	51
Gambar 4.7	Grafik luas penampang <i>shell</i> dan koefisien perpindahan panas	52

Gambar 4.8	Grafik luas penampang dan kecepatan aliran fluida <i>shell</i>	52
Gambar 4.9	Grafik koefisien perpindahan panas dan kecepatan aliran fluida <i>shell</i>	53
Gambar 4.10	Grafik bilangan nusselt dan kecepatan aliran fluida sisi <i>shell</i> ...	53
Gambar 4.11	Temperatur Keluar Fluida dan Jumlah <i>Baffle</i>	54
Gambar 4.12	Grafik efektivitass penukar kalor.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi desain alat penukar kalor	29
Tabel 3.2	Parameter fluida	30
Tabel 4.1	Hasil perhitungan jarak <i>baffles</i>	35
Tabel 4.2	Hasil perhitungan luas penampang <i>shell</i>	35
Tabel 4.3	Hasil perhitungan per luas penampang <i>shell</i>	36
Tabel 4.4	Hasil perhitungan kecepatan aliran fluida pada <i>shell</i>	37
Tabel 4.5	Hasil perhitungan bilangan reynolds	37
Tabel 4.6	Hasil perhitungan bilangan nusselt	38
Tabel 4.7	Hasil perhitungan koefisien perpindahan kalor.....	38
Tabel 4.8	Hasil perhitungan penurunan tekanan pada sisi <i>shell</i>	39
Tabel 4.9	Hasil perhitungan koefisien perpindahan kalor menyeluruh	40
Tabel 4.10	Hasil perhitungan laju perpindahan kalor sisi <i>shell</i>	40
Tabel 4.11	Hasil perhitungan temperatur keluar sisi <i>shell</i>	41
Tabel 4.12	Hasil perhitungan <i>lmtd</i>	42
Tabel 4.13	Hasil perhitungan faktor koreksi	42
Tabel 4.14	Hasil perhitungan koefisien perpindahan kalor.....	43
Tabel 4.15	Hasil perhitungan efektivitas alat penukar kalor	44
Tabel 4.16	Hasil perhitungan manual.....	47
Tabel 4.17	Hasil perhitungan program.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Menghitung sifat <i>propylene</i>	59
Lampiran 2 Menghitung sifat <i>cooling water</i>	60
Lampiran 3 Nilai faktor gesekan.....	61
Lampiran 4 Langkah-langkah menggunakan program	63
Lampiran 5 Nilai faktor koreksi.....	65
Lampiran 6 <i>Report</i> program.....	66
Lampiran 7 Tampilan gambar <i>heat exchanger</i> dari program.....	73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini di dalam dunia industri semakin banyak yang menggunakan alat penukar kalor (*Heat Exchanger*), alat ini digunakan untuk menaikkan atau menurunkan temperatur fluida. Sebagian besar industri selalu menggunakan alat ini terutama pada tipe *shell and tube* untuk memproses perpindahan kalor dari sisi panas ke dingin atau sebaliknya. Tipe alat penukar kalor ini banyak manfaatnya dalam rekayasa perubahan energi dari panas ke dingin. Sebagai contoh dalam proses pengolahan minyak dan gas bumi, alat ini dipergunakan sebagai alat pemanasan awal (*pre heater*) dari minyak mentah sebelum minyak mentah tersebut dipanaskan lebih lanjut didapur (*furnace*).

Shell and tube merupakan salah satu tipe dari alat penukar kalor yang sering dipergunakan dalam dunia industri. Komponen utama yang terdapat di dalam *Shell and tube heat exchanger* adalah *tube*. Fluida ada yang mengalir di dalam dan diluar *tube*. Dalam ruangan yang disebut *shell* pipa-pipa *tube* tersebut terletak sejajar dengan sumbu *shell*. Ketika mengalir, arah dari aliran dari kedua fluida yang terbentuk dapat secara *parallel*, *counter*, *cross* maupun campuran.

Penukar kalor ini biasanya didukung oleh satu atau lebih *baffle* untuk mengarahkan aliran fluida yang melewati tabung. *Baffle* dipasang dalam penukar kalor untuk meningkatkan efektifitas dan koefisien perpindahan panas yang terjadi. Secara umum, material *baffle* terbuat dari bahan *carbon steel*. *Baffle* juga memiliki fungsi untuk mendukung *tube* pada posisi yang tepat pada saat perakitan dan untuk mengurangi getaran pada *tube* yang disebabkan oleh turbulensi yang terjadi. Dengan terjadinya turbulensi aliran yang terjadi karena adanya *baffle* akan mempengaruhi peningkatan terhadap koefisien dari perpindahan panas, hal ini menyebabkan laju perpindahan panas yang terjadi juga meningkat. Tipe *baffle* yang ada pada penukar kalor bertipe *shell and tube* adalah *segmental baffle* dan *helical baffle*.

Suatu jenis *baffle* yang didesain sebagian dari bentuknya dipotong dengan ukuran tertentu bertujuan sebagai jendela dari fluida yang akan melewatinya adalah Segmental *baffle*. berdasarkan standar TEMA, segmental *baffle* memiliki karakteristik yang diperlukan untuk mengurangi penyebaran aliran dan mampu mengkonversi *pressure drop* yang sangat tinggi melalui perpindahan panas, serta meningkatkan nilai koefisien perpindahan panas.

Dalam analisis alat penukar kalor dapat menggunakan perhitungan PROGRAM dan perhitungan manual. Program ini dipilih tidak hanya menghitung sebatas proses saja, namun bisa menghitung rancangan mekanik pada proses penukar kalor dan mengetahui pengaruh dari rancangan mekanik yang digunakan pemilihan konfigurasi *tube* dan *baffle*.

Jumlah *baffle* akan mempengaruhi kinerja berupa penurunan tekanan dan besar nilai koefisien perpindahan kalor konveksi. Untuk itu, diperlukan pengkajian lebih lanjut tentang jumlah *baffle* yang optimal agar didapat nilai koefisien perpindahan kalor di alat penukar kalor yang bertipe *shell and tube* yang memiliki nilai paling maksimal. Adapun judul penelitian ini adalah “**Pengaruh Jumlah Baffle Terhadap Kinerja Alat Penukar Kalor Tipe Shell And Tube**”. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah acuan dalam parameter geometri yang dipergunakan di dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan kepada latar belakang yang telah penulis dijabarkan sebelumnya, dibutuhkan analisis terhadap pengaruh berapa banyak jumlah *baffle* terhadap kinerja dari alat penukar kalor bertipe *shell and tube* dengan menggunakan dua cara yaitu perhitungan manual dan program.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan di dalam penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan maka penulis melakukan pembatasan dalam penelitian yang penulis buat sebagai berikut:

1. Menganalisis dengan perhitungan secara manual dan menggunakan program pada pengaruh jumlah *baffle* yang terdapat pada alat penukar kalor tipe *shell and tube*.
2. Variasi jumlah *baffle* yang digunakan adalah 21 unit, 23 unit, 25 unit, 27 unit, 29 unit, 31 unit, dan 33 unit.
3. Fluida panas dan dingin yang digunakan masing-masing adalah *Propylene* (C_3H_6) dan air (H_2O). Temperatur *Propylene* masuk sebesar $78,23\text{ }^{\circ}C$ dan keluar sebesar $38\text{ }^{\circ}C$, temperatur air masuk sebesar $32,88\text{ }^{\circ}C$, dan keluar sebesar $38\text{ }^{\circ}C$.
4. Menggunakan alat penukar kalor tipe *shell and tube* dengan aliran *counter-flow*.

1.4 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur, yaitu dengan mempelajari serta mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan penelitian baik dari buku, jurnal ataupun informasi yang terpercaya di internet.
2. Komputasi, yaitu dengan melakukan analisa dan penginputan data yang diinginkan dengan program.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri dari:

1. Menghitung koefisien perpindahan panas pada sisi *shell*, koefisien perpindahan panas menyeluruh, laju perpindahan panas, serta penurunan tekanan dan efektivitas dari alat penukar kalor tipe *shell and tube* dengan menggunakan perhitungan manual dan program.
2. Menganalisis nilai koefisien perpindahan panas pada sisi *shell*, koefisien perpindahan panas menyeluruh, laju perpindahan panas, serta penurunan tekanan dan efektivitas pada penukar kalor tipe *shell and tube* berdasarkan hasil perhitungan dari memvariasi jumlah *baffle* menggunakan perhitungan manual dan program.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulis melakukan penelitian ini dengan berdasarkan kepada sistematika penulisan dalam beberapa bab. Pada setiap babnya memiliki uraian dan penjelasan yang mencakup mengenai pembahasan tentang tugas akhir penulis secara menyeluruh. Adapun sistematik penulisan skripsi ini terdiri dari:

BAB 1 : Pendahuluan.

Pada bab ini terdapat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, metode dan tujuan dari penulisan serta sistematika penulisan.

BAB 2 : Tinjauan Pustaka.

Pada bab ini diuraikan mengenai dasar teori yang melandasi dilakukannya penelitian yang penulis lakukan ini.

BAB 3 : Metodologi Penelitian.

Pada bab ini terdapat uraian mengenai cara yang dilakukan untuk pengumpulan data dan juga cara yang dipergunakan dalam pengolahan data pada penelitian yang penulis lakukan ini.

BAB 4 : Hasil dan Pembahasan.

Pada bab ini terdapat uraian mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian penulis.

BAB 5 : Kesimpulan dan Saran.

Pada bab ini terdapat uraian mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah penulis lakukan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bartlett, D. A. (1996). *The Fundamentals of Heat Exchangers*. 18–21.
- Beaton, C. F. (1980). *International Thermodynamic Tables of the Fluid State—7, Propylene*, Pergamon Press, Oxford
- Cengel, Y. A. (2007). *Heat Transfer*.
- Gustyawan, B. E. (2017). *Analisis Variasi Helical Baffle pada Shell and Tube Heat Exchanger Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD)*.
- Handoyo, E. anggraini. (2001). *Pengaruh Penggunaan Baffle pada Shell-and-Tube Heat Exchanger*. 19–23.
- Holman, J. P. (2009). *Heat Transfer* (10 ed.).
- Incropera, F. P. (2007). *Fundamental of Heat and Mass Transfer*.
- Julian, H. (2019). *Analisis Kinerja Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube di PT. Pertamina Balongan*.
- Putra, I. (2017). *Studi Perhitungan Heat Exchanger Type Shell and Tube Dehumidifier Biogas Limbah Sawit untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas*. 15, 42–49.
- Shah, R. K. (2004). Fundamentals of heat technology. In *Metallurgist* (Vol. 4). <https://doi.org/10.1007/bf00740254>
- Tubular Exchanger Manufacturers Association Inc. (2007). *Standard of the Tubular Exchanger Manufacturers Association, Ninth Edition*.
- Yaws, C. L. (1999). *Chemical Properties Handbook*.