



UMSurabaya

Desain dan Rancang Bangun (Heat Exchanger) Tipe Shell And Tube

SKRIPSI

Alfian Dwi Pamungkas

20201331001

Dosen pembimbing:

Dr. Moh. Arif Batutah ST.,MT.,IPM

NIDN.0707067402

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2024**

SKRIPSI

**Desain dan Rancang Bangun (*Heat Exchanger*) Tipe
*Shell And Tube***



Disusun Oleh :

**Alfian Dwi Pamungkas
(20201331001)**

Dosen Pembimbing :

**Dr. Moh. Arif Batutah ST.,MT.,IPM
NIDN.0707067402**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2024**

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfian Dwi Pamungkas

NIM : 20201331001

Prodi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik

Menyatakan bahwa skripsi/KTI/Tesis yang saya tulis ini benar-bener tulisan karya sendiri bukan hasil plagiasi, baik sebagai manapun keseluruhan. Bila kemudian hari terbukti hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.



NIM : 20201331043

LEMBAR PERSETUJUAN
Desain dan Rancang Bangun (Heat Exchanger) Tipe
Shell And Tube

SKRIPSI

Disusun Oleh :

Alfian Dwi Pamungkas

NIM : 20201331001

Telah dinyatakan sah dan disetujui sebagai karya ilmiah berupa skripsi yang layak diujikan sebagai ketentuan yang di tetapkan Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Juli 2024

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin



The image shows a blue circular official stamp of Universitas Muhammadiyah Surabaya, Faculty of Engineering. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink.

Menyetujui

Dosen Pembimbing



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be the same as the one on the left.

Dr. Moh. Arif Batutah ST.,MT.,IPM

Dr. Moh. Arif Batutah ST.,MT.,IPM

NIDN.0707067402

NIDN. 0707067402

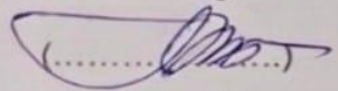
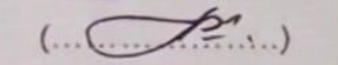
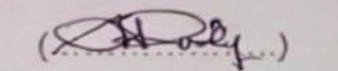
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan tim penguji dalam sidang pada 20 Juli 2024 oleh mahasiswa atas nama **Alfian Dwi Pamungkas Nim: 20201331001** dan dinyatakan telah memnuhi syarat untuk di terima sebagai kelengkapan mendapat gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

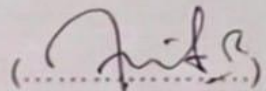
1. Ponidi, ST, MT, IPM, A. Eng
2. Ir. suharyanto, M. Sc
3. Ir. Anastas Rizaly, MT.

Tanda Tangan

(.....)
(.....)
(.....)

Dosen Pembimbing

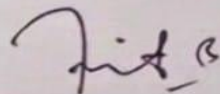
1. Dr. Moh. Arif Batutah, ST, MT, IPM.

(.....)

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Menyetujui
Kaprodi Teknik Mesin



Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars.
NIDN.0725096402

Dr. Moh. Arif Batutah, ST, MT, IPM.
NIDN.0707067402

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmad, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “*Deain dan Rancang Bangun (Heat Exchanger) Tipe Shell and Tube*” dengan semaksimal mungkin. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka untuk menyelesaikan studi Strata 1 (S1) yang merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya. Penulis menyadari bahwa tersusunnya laporan skripsi ini bukan merupakan hasil usaha tersendiri melainkan atas bantuan yang diperoleh baik berupa motivasi, semangat, saran serta bimbingan dan lain-lainnya dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Vippy Dharmawan, M. Ars. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Dr. Moh. Arif Batutah, S.T,M.T,IPM Selaku dosen pembimbing yang sudah bersedia meluangkan waktunya untuk mengoreksi laporan skripsi.
- 3 Dr. Moh. Arif Batutah, S.T,M.T,IPM. Selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin
4. Keluarga, atas dukungan moral dan material yang telah diberikan kepada penulis, khususnya pada kedua orang tua.
5. Teman-teman Fakultas Teknik Mesin Angkatan 2020 atas kebersmaan dan kekompakan selama ini.
6. Dan semua pihak yang membantu kelancaran dalam Menyusun proposal skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat banyak sekali kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga apa yang ada dalam proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca. Semoga Indonesia maju bersama teknologi dan ilmu pengetahuan yang maju. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih.

Surabaya, 18 Juli 2024



Alfian Dwi Pamungkas

NIM : 20201331001

Desain dan Rancang Bangun (Heat Exchanger) Tipe Shell And Tube

Nama : Alfian Dwi Pamungkas

Nim : 20021331001

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Dosen Pembimbing: Dr. Moh. Arif Batutah ST.,MT.,IPM

ABSTRAK

Desain dan Rancang Bangun (Heat Exchanger) Tipe Shell And Tube

Dalam berbagai industri, alat penukar kalor (*heat exchanger*) merupakan komponen kunci yang sangat penting dalam proses pengolahan dan manufaktur.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat penukar kalor yang dilengkapi dengan sistem pengukuran untuk koefisien panas *universal* dan *LMTD*

Jenis penelitian dalam rancang bangun alat penukar panas (*heat exchanger*) untuk menghitung koefisien panas *universal* (*U*) dan *ΔLMTD*

Alat penukar kalor memainkan peran kunci dalam berbagai industri dengan memfasilitasi perpindahan panas yang efisien antara fluida. Pemahaman tentang prinsip dasar, jenis-jenis,

dan perhitungan teknis sangat penting untuk merancang dan mengoperasikan alat penukar kalor yang optimal.

Kata Kunci : *Heat Exchanger, Panas universal, LMTD*

Design and Design (Heat Exchanger) Shell And Tube Type

Name: Alfian Dwi Pamungkas

Number: 20021331001

*Study Program: Bachelor's Degree in Mechanical
Engineering*

Supervisor: Dr. Moh. Arif Batutah ST., MT., IPM

Abstract

In various industries, heat exchangers are key components that are very important in processing and manufacturing processes.

This research aims to design and build a heat exchanger equipped with a measurement system for universal heat coefficient and LMTD

Types of research in the design of heat exchangers to calculate the universal heat coefficient (U) and Δ LMTD

Heat exchangers play a key role in various industries by facilitating efficient heat transfer between fluids. An understanding of the basic principles, types and technical calculations is very important for designing and operating optimal heat exchangers.

Keywords: *Heat Exchanger, Universal heat, LMTD*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT.... | iii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iv |
| LEMBAR PENGESAHAN | v |
| CATATAN BIMBINGAN SKRIPSI | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| ABSTRAK | ix |
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT .. | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| LANDASAN TEORI | 5 |
| 1.6 Alat Penukar Kalor | 5 |
| 1.6.1 Definisi dan Klasifikasi..... | 6 |
| 1.7 Prinsip Kerja..... | 10 |
| 1.7.1 Prinsip Perpindahan Panas..... | 10 |

| | |
|---|----|
| 1.8 Thermocouple | 12 |
| 1.9 Arduino..... | 15 |
| 1.10 Relay..... | 18 |
| 1.11 MCB (Miniature Circuit Breaker) | 21 |
| 1.12 Heater atau Alat pemanas | 24 |
| 1.13 Power Supply..... | 29 |
| 1.14 Koefisien Panas Universal (U) | 30 |
| 1.15 Δ LMTD (Log Mean Temperature Difference) | 32 |
| 1.16 Material Alat Penukar Kalor | 32 |
| 1.17 Metode Penelitian Terdahulu | 34 |
| 1.18 <i>Shell</i> | 38 |
| 1.19 Tube..... | 40 |
| METODE PENELITIAN..... | 43 |
| 1.21 Jenis Penelitian | 43 |
| 1.22 Rancangan Alat Penukar Kalor..... | 44 |
| 1.23 Flowchart..... | 47 |
| 1.24 Prosedur Uji Coba..... | 48 |
| 1.25 Metode Analisa | 50 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 53 |
| 1.26 Hasil Penelitian | 54 |
| 1.27 Desain Alat Penukar Panas | 56 |
| 1.28 Nilai Koefisien Panas <i>Universal (U)</i> | 57 |
| 1.29 Pengujian Bukaan Valve Laju Aliran Panas | |

| | |
|--|----|
| | 61 |
| 1.30 Pengujian Buka-an Valve Terhadap Laju Aliran Dingin | 62 |
| 1.31 Pengujian Temperature Transmitter | 64 |
| 1.32 Pembahasan | 65 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 66 |
| 1.33 Kesimpulan | 66 |
| 1.34 Saran | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN | 71 |
| BIOGRAFI PENULIS | 75 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----------|
| Gambar 2. 1 Thermocouple | 12 |
| Gambar 2. 2 Arduino | 15 |
| Gambar 2. 3 Relay..... | 18 |
| Gambar 2. 4 MCB..... | 21 |
| Gambar 2. 5 Heater atau Alat pemanas | 24 |
| Gambar 2. 6 Power Supply | 29 |
| | |
| Gambar 4. 1 Pengambilan Data LMTD..... | 55 |
| Gambar 4. 2 Rangka Heat Exchanger..... | 56 |
| Gambar 4. 3 Heat Exchanger secara keseluruhan | 57 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----------|
| Tabel 4.1 Spesifikasi Heat Exchanger..... | 53 |
| Tabel4.2 Hasil Pengambilan data heat Exchanger Heat Exchanger | 54 |
| <i>Tabel 4. 3 Pengambilan Data LMTD</i> | 59 |
| Tabel 4. 4 Pengujian Bukaan Valve Laju Aliran Panas | 61 |
| Tabel 4. 5 Bukaan Valve Terhadap Laju Aliran Dingin..... | 62 |
| Tabel 4. 6 Pengujian Temperature Transmitter | 64 |

DAFTAR PUSTAKA

- Agwa, A. M., & El-Fergany, A. A. (2023). Protective Relaying Coordination in Power Systems Comprising Renewable Sources: Challenges and Future Insights. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su15097279>
- Anam, C., Tuapetel, J. V., Rasyid, M. K., Santika, P. M., & Suastiyanti, D. (2018). *Analisis Peningkatan Efisiensi Direct-Fired Heater*. 2(2).
- Annaratone, D. (2010). Handbook for Heat Exchangers and Tube Banks design. In *Handbook for Heat Exchangers and Tube Banks design*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13309-1>
- Caroline, C., & Rosid, I. A. (2022). Pengukuran efisiensi perpindahan panas pada heat exchanger shell and tube dengan metode Log Mean Temperature Difference (LMTD). *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 7. <https://doi.org/10.28989/senatik.v7i0.458>
- Chien, N. B., Jong-Taek, O., Asano, H., & Tomiyama, Y. (2019). Investigation of experiment and simulation of a plate heat exchanger. *Energy Procedia*, 158, 5635–5640.

<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.57>
5

- Dhanraj Baid Jain college, B., Bhuvanewari, S., Elatharasan, G., & Professor, A. (2019). *A Study of the Literature Review on Heat Transfer in A Helically Coiled Heat Exchanger*. www.ijert.org
- Ghani, U. A., & Taufiqurrahman, M. (2021a). *Rancang Bangun Alat Praktikum Heat Exchanger Tipe Pipa Ganda* (Vol. 2, Issue 2).
- Kamel, M. S., Syeal, R. A., & Abdulhussein, A. A. (2016). Heat Transfer Enhancement Using Nanofluids: A Review of the Recent Literature. *American Journal of Nano Research and Applications*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/10.11648/j.nano.20160401.11>
- Kolmetz, K. (2019). *HEAT EXCHANGER SELECTION, SIZING AND TROUBLESHOOTING*, Kolmetz Handbook Of Process Equipment Design. <https://www.researchgate.net/publication/336591282>
- Kommey, B., Kotey, S. D., Tchao, E. T., & Bamfi, G. A. (2021). Intelligent Miniature Circuit Breaker. *Computer Engineering and Applications Journal*, 10(3), 195–208.

<https://doi.org/10.18495/comengapp.v10i3.378>

Oyekola, P., Oyewo, T., Oyekola, A., & Mohamed, A. (2019). Arduino based smart home security system. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 2880–2884. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L3052.1081219>

Pearce, J. V., Harris, P. M., & Greenwood, J. C. (2010). Evaluating uncertainties in interpolations between calibration data for thermocouples. *International Journal of Thermophysics*, 31(8–9), 1517–1526. <https://doi.org/10.1007/s10765-010-0778-9>

Rais Zain, M., Mustain Jurusan Teknik Kimia, A., Negeri Malang, P., & Soekarno Hatta No, J. (2020). *EVALUASI EFISIENSI HEAT EXCHANGER (HE-4000) DENGAN METODE KERN*. 2020(2), 415–421. <http://distilat.polinema.ac.id>

Wable, D., Tidke, R., Tilekar, T., Wajge, C., Wagh, R., & Shinde, S. (2024). Design And Analysis Of Fin And Tube Heat Exchanger. *Educational Administration Theory and Practices*. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.3296>

Zheng, D., Wang, J., Chen, Z., Baleta, J., & Sundén, B. (2020). Performance analysis of

a plate heat exchanger using various nanofluids. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119993>