

**ANALISA KONFIGURASI PEMIPAAN SUPPLY AIR
PENDINGIN TERHADAP EFEKTIVITAS KINERJA *HEAT*
EXCHANGER PENDINGIN OLI HYDRAULIK**



Skripsi

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1), Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Tridianti**

Oleh :

Aprianto

NPM : 2102220510

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ANALISA KONFIGURASI PEMIPAAN SUPPLY AIR
PENDINGIN TERHADAP EFEKTIVITAS KINERJA *HEAT*
EXCHANGER PENDINGIN OLI HYDRAULIK

Oleh :

Aprianto
2102220510

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT

Diperiksa dan Disetujui :
Dosen Pembimbing I,

Imam Akbar, ST, MT
Dosen Pembimbing II,

Ir. Zulkarnain Fatoni, MT

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ani Firda, ST., MT

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprianto
NIP : 2102220510
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : “ANALISA KONFIGURASI PEMIPAAN SUPPLAY AIR PENDINGIN TERHADAP EFEKTIVITAS KINERJA HEAT EXCHANGER PENDINGIN OLI HYDRAULIK” benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, Maret 2026
Yang Membua Pernyataan



Aprianto
NIP: 2102220510

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprianto
NIM : 2102220510
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **"Analisa Konfigurasi Pemipaan Supplay Air Pendingin Terhadap Efektivitas Kinerja Heat Exchanger Pendingin Oli Hidraulik"** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Maret 2026
Yang membuat pernyataan



Aprianto
NIM. 2102220510

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aprianto
NIM : 2102220510
Fakultas : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridianti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA KONFIGURASI PEMIPAAN SUPPLY AIR PENDINGIN
TERHADAP EFEKTIVITAS KINERJA HEAT EXCHANGER
PENDINGIN OLI HYDRAULIK**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridianti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang
Tanggal, Maret 2026
Yang menyatakan,



Aprianto

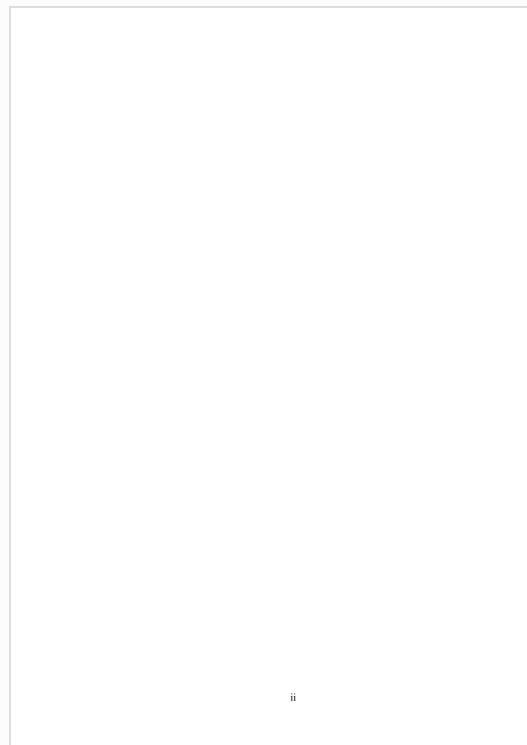


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.




The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: TURNITIN 043
Assignment title: Matematic 26
Submission title: Skripsi Aprianto.docx
File name: Skripsi_Aprianto.docx
File size: 725.52K
Page count: 56
Word count: 7,939
Character count: 45,181
Submission date: 05-May-2026 01:27AM (UTC-0500)
Submission ID: 2952076371



TURNITIN 043

Skripsi Aprianto.docx

-  Matematic 26
-  MATEMATIC UNI
-  GyT - Programas

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3559663527

Submission Date

May 5, 2026, 1:26 AM GMT-5

Download Date

May 5, 2026, 1:28 AM GMT-5

File Name

Skripsi_Aprianto.docx

File Size

725.5 KB

56 Pages

7,939 Words

45,181 Characters




15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
-

Top Sources

- 14%  Internet sources
 - 2%  Publications
 - 5%  Submitted works (Student Papers)
-

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

"Jadilah baik. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik." -Q.S Al Baqarah: 195

Kasih sayang kupersembahkan kepada :

- **Kedua orang tua yang tercinta**
- **Dosen dan guru-guruku**
- **Sahabat serta teman-temanku**
- **Almamaterku**

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Menganalisis pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap efisiensi perpindahan panas pada sistem heat exchanger. Menilai pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap distribusi aliran dan kehilangan tekanan pada heat exchanger. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baik secara akademik maupun praktis dalam pengembangan sistem pendinginan oli hidrolik pada *heat exchanger*. Manfaat penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut. Memberikan informasi ilmiah dan referensi terkait pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap efisiensi perpindahan panas dan distribusi aliran pada *heat exchanger*. Memberikan panduan desain heat exchanger dengan konfigurasi jalur pipa yang optimal untuk meningkatkan kinerja pendinginan oli hidrolik. Membantu industri dalam meningkatkan efisiensi sistem hidrolik, mengurangi kehilangan energi, memperpanjang umur pakai oli dan komponen serta menurunkan biaya pemeliharaan.

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh untuk hasil yang didapatkan dari alat penukar kalor shell dan tube arah aliran berlawanan dengan konfigurasi jalur pipa pemasukan air pendingin yang berbeda, disimpulkan yang dapat diberikan sebagai berikut. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai efektivitas alat penukar kalor antara factor gesekan. Gesekan disepanjang pipa akan menghasilkan panas yang akan memperkecil efektivitas alat penukar kalor. Laju perpindahan actual dan panas maksimum (Q_{max}) diperoleh dari konfigurasi jalur 2 dengan tekanan fluida masuk alat penukar kalor sebesar 3,147 bar. Menghasilkan efektivitas yang tertinggi yaitu sebesar 31,75%

Kata Kunci : Heat Exchanger, Pipa, Perpindahan Kalor

ABSTRACT

The objectives of this study are as follows. Analyze the effect of pipeline configuration on heat transfer efficiency in a heat exchanger system. Assess the effect of pipeline configuration on flow distribution and pressure loss in a heat exchanger. This study is expected to contribute both academically and practically in the development of hydraulic oil cooling systems in heat exchangers. The benefits of this study can be described as follows. Provide scientific information and references related to the effect of pipeline configuration on heat transfer efficiency and flow distribution in a heat exchanger. Provide heat exchanger design guidelines with optimal pipeline configuration to improve hydraulic oil cooling performance. Assist the industry in improving hydraulic system efficiency, reducing energy losses, extending oil and component life and lowering maintenance costs.

Based on the calculations and analysis conducted, the results obtained for the counter-flow shell-and-tube heat exchanger with different cooling water inlet pipe configurations are as follows. Factors influencing the effectiveness of the heat exchanger include friction. Friction along the pipe generates heat, which reduces the effectiveness of the heat exchanger. The actual and maximum heat transfer rates (Q_{max}) were obtained from the second-line configuration with a fluid inlet pressure of 3.147 bar. This resulted in the highest effectiveness of 31.75%.

Keywords: Heat Exchanger, Pipe, Heat Transfer

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Konfigurasi Pemipaan Sipplay Air Pendingin Terhadap Efektivitas Kinerja Heat Exchanger Pendingin Oli Hidraulik”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti. Meskipun penyusunan tugas akhir ini telah selesai, tetapi sadar tugas akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
5. Bapak Imam Akbar, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Universitas Tridianti.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridianti.

Palembang, Maret 2026
Penulis,

Aprianto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan Masalah	3
1. 3. Batasan Masalah.....	3
1. 4. Tujuan.....	3
1. 5. Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1. Sistem Hidrolik	5
2. 2. Prinsip Dasar Eat Exchanger.....	6
2. 3. Koefisien Perpindahan Panas Total (U) Penukar Kalor.....	9
2. 4. Pengaruh Konfigurasi Jalur Terhadap Kinerja Pendinginan.....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3. 1. Tempat penelitian	17
3. 2. Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	17
3. 3. Metode Pengambilan Data.	17
3. 4. Alat Dan Bahan Penelitian.	19
3. 5. Proses Pengujian	20
3. 6. Teknik Analisis Data.....	22

3. 7. Sistem Air Pendingin Heat Exchanger.....	23
3. 8. Kerangka Berpikir.....	28

BAB IV. PERHITUNGAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4. 1. Jenis penelitian	30
4. 2. Bahan dan Peralatan.....	30
4. 3. Instalasi Pemipaan.....	31
4. 4. Konfigurasi Jalur Air Pendingin Masuk Alat Penukar Kalor.....	36
4. 5. Perhitungan Efektivitas Penukar Kalor.....	44
4. 6. Analisa Hasil Perhitungan.....	51

BAB V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Nilai koefisien perindahan panas menyeluruh alat penukar kalor	10
3. 1. Konfigurasi sistem instalasi distribusi air pendingin.	23
3. 2. Parameter dan Kondisi Operasional simulasi CFD.....	26
4. 1. Hasil Perhitungan Konfigurasi Jalur Pipa	42
4. 2. Hasil Perhitungan Laju Perpindahan Kalor.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Alat Penukar kalor Type aliran Berlawanan.	8
2. 2. Total energi Dalam aliran Pipa.....	12
2. 3. Diagram Moody	16
2. 4. Kepadatan pengisi.	12
3. 1. Alat Penukar Kalor shell and Tube.	25
3. 2. Pompa Transfer.	26
3. 3. Skema Konfigurasi Aliran Fluida.....	27
3. 4. Kerangka Berpikir.	28
4. 1. Grafik Hasil Perhitungan Konfigurasi Jalur Pipa.....	42
4. 2. Grafik Parameter Alat Penukar Kalor	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah sistem hidraulik mengandalkan mekanisme pendinginan untuk membuang panas cairan media kerja yang terjadi selama pengoperasian dengan kapasitas pendinginan yang memadai. Tanpa pendinginan yang efektif suhu cairan hidraulik tersebut dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan potensi kerusakan pada komponen hidraulik, sebagai akibatnya sistem kerja hidraulik akan mengalami penurunan.

Berbagai jenis penukar kalor telah dikembangkan untuk digunakan di berbagai macam industri, sistem pemanas dan pendingin ruangan gedung, sistem tenaga transportasi, dan unit refrigerasi. Ada beragam sistem pendingin yang dipergunakan di industri, antara sistem heat exchanger air – air, air – udara dan air – oli.

Pada sistem hidraulik, oli sebagai media kerja akan mengalami peningkatan suhu oli akibat oli tidak sepenuhnya bersifat inkompresibel. Sebagian energi kompres diubah menjadi panas, terutama jika tekanan kerja hidraulik tinggi maka oli akan cepat sekali akan mengalami perubahan sifat sehingga mengakibatkan kerja hidraulik tidak lagi efektif. Kondisi ini dapat menurunkan viskositas oli, meningkatkan keausan komponen serta mempercepat degradasi oli yang pada akhirnya berdampak pada penurunan performa sistem dan peningkatan biaya pemeliharaan (Rahimi et al., 2023). Oleh karena itu oli tersebut harus terlebih dahulu didinginkan sebelum digunakan kembali pada sistem hidraulik.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan bahwa beda temperatur rata-rata logaritmik (LMTD) terhadap variasi tekanan fresh water pada simulasi heat exchanger type shell and. Pada tekanan 2,2 bar nilai LMTD sebesar 31,221 °C, pada tekanan 2,3 bar nilai LMTD sebesar 31,341 °C dan pada tekanan 2,4 bar nilai LMTD sebesar 31,444 °C, Andi Sitepu [1].

Kemudian dari hasil penelitian lain, dikatakan nilai karakteristik alat penukar kalor didapat paling optimum pada kecepatan fluida dingin (V_c) = 2,91 m/s dan minimum pada kecepatan fluida dingin (V_c) = 1,19 m/s, untuk type heat exchanger shell and tube dapat meningkatkan nilai karakteristik kinerja atau efektivitas (ϵ) alat penukar kalor dari 33,9% menjadi 50%.

Di dalam proses pendinginan oli pada heat exchanger, proses hasil pendinginan akan dipengaruhi oleh parameter fluida pendingin (air). Air disuply dari sebuah system pemipaan, dimana kondisi air yang diumpankan ke heat exchanger akan mempengaruhi keefektivitasan heat exchanger.

Studi kasus yang ada, bahwa dalam suatu system pendinginan menggunakan heat exchanger sering efektivitas heat exchanger mengalami penurunan yang diakibatkan oleh perubahan sifat air suplay melalui instalasi pemipaan (konfigurasi) yang diakibatkan karena panjang pipa, dan bergam fitting yang dipergunakan. Permasalahan dari instalasi tersebut, akan mengakibatkan kinerja *heat exchanger* yang tidak optimal dalam distribusi aliran dan perpindahan panas sehingga efisiensi pendinginan rendah. Untuk itu berdasarakan permasalahan diatas peneliti mengambil judul “**Analisa Konfigurasi Instalasi Pemipaan Suplay Air Pendingin Terhadap Efektivitas *Heat Exchanger* Pendingin Oli**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan adalah bagaimana pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap distribusi aliran dan kehilangan tekanan pada *heat exchanger* pendingin oli hidrolis

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian agar lebih terarah maka ditetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Analisis hanya dilakukan pada sistem *konfigurasi* jalur pipa yang dipergunakan sebagai sarana penyuply air pendingin heat exchanger pendingin oli hidrolis.
2. Menghitung nilai efektivitas dan efisiensi pada heat exchanger

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap efisiensi perpindahan panas pada sistem heat exchanger.
2. Menilai pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap distribusi aliran dan kehilangan tekanan pada heat exchanger.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baik secara akademik maupun praktis dalam pengembangan sistem pendinginan oli hidrolis pada *heat exchanger*. Manfaat penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik

1. Memberikan informasi ilmiah dan referensi terkait pengaruh konfigurasi jalur pipa terhadap efisiensi perpindahan panas dan distribusi aliran pada *heat exchanger*.

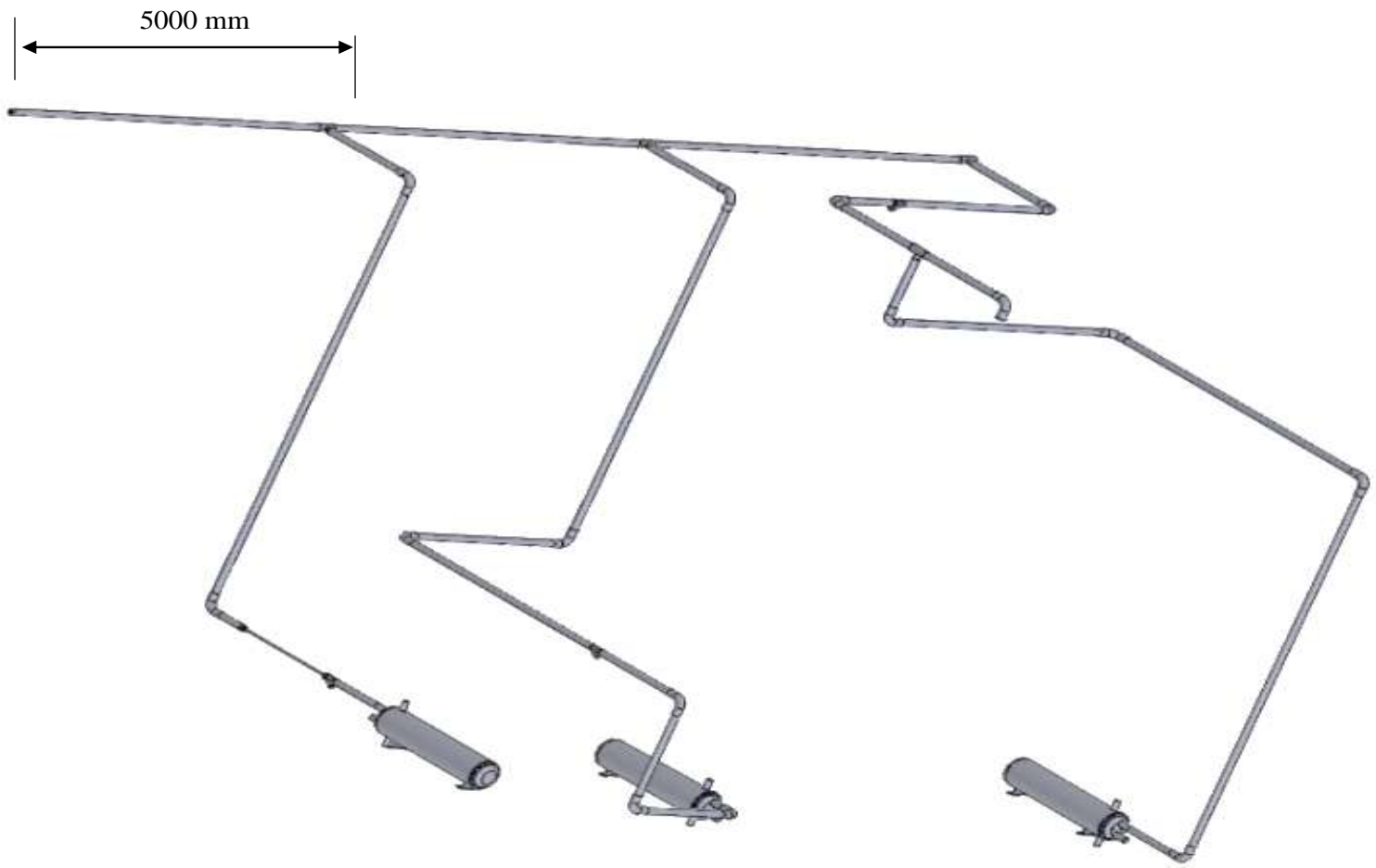
2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan panduan desain heat exchanger dengan konfigurasi jalur pipa yang optimal untuk meningkatkan kinerja pendinginan oli hidrolis.
- b. Membantu industri dalam meningkatkan efisiensi sistem hidrolis, mengurangi kehilangan energi, memperpanjang umur pakai oli dan komponen serta menurunkan biaya pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2020). *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Hosseini, S., Arghavani, & Heidari, M. (2021). *Hydraulic systems: Fundamentals and applications in industrial automation*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-68347-1>
- Kumar, R., & Singh, P. (2020). Experimental investigation on performance improvement of heat exchanger using helical coil configuration. *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, 12(6), 061005. <https://doi.org/10.1115/1.4047598>
- Li, H., Wang, S., & Zhao, Y. (2021). Numerical investigation of flow and heat transfer characteristics in shell-and-tube heat exchangers using CFD. *Applied Thermal Engineering*, 185, 116357. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.116357>
- Liu, J., Chen, L., & Zhang, X. (2021). Thermophysical properties and viscosity temperature correlation of hydraulic oils under high pressure conditions. *Energy Conversion and Management*, 245, 114605. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114605>
- Lee, H., & Park, S. (2023). CFD simulation on hydraulic oil cooling efficiency with spiral pipe heat exchanger. *Energy Conversion and Management*, 285, 116998.
- Patel, R., & Natarajan, K. (2023). Experimental study on pressure drop and heat transfer in compact serpentine pipe heat exchangers. *Applied Thermal Engineering*, 226, 120432
- Ramesh, K., & Chinnasamy, P. (2022). *Hydraulic and pneumatic systems in automation engineering*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90545-0.00007-2>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tu, J., Yeoh, G. ., & Liu, C. (2023). *Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach* (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Versteeg, H. K., & Malalasekera, W. (2022). *An introduction to computational fluid dynamics: The finite volume method* (3rd ed.). Pearson Education.

- Zhang, Y., Li, Z., & Wu, C. (2022). Effect of tube configuration on heat transfer and pressure drop characteristics in oil cooling systems: A CFD approach. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 189, 122661. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2022.122661>
- Zhang, X., Huang, D., & Wang, F. (2023). Thermal performance analysis of oil coolers in hydraulic systems under variable flow conditions. *Energy Reports*, 9, 512–523. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.01.038>.





Proses Pengukuran Panas Pada Pipa



Proses Pengambilan data Nilai Kalor Pada Pipa

Lampiran. 2



Proses Pengukuran diameter Pipa



Proses Pengecekan

Sambungan Pipa

Lampiran. 3

Proses pengukuran jarak sambungan pada pipa



Proses Pengukuran Dimeter Pipa Elbow