



UNIVERSITAS NASIONAL

**ANALISIS *HEAT LOSS* TERHADAP *HEAT FLUX*
PADA PIPA DENGAN METODA *ELECTRICAL HEAT*
*TRACING***

SKRIPSI

ADITYA MULYANA

197005416006

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS NASIONAL

JAKARTA

2023



UNIVERSITAS NASIONAL

**ANALISIS *HEAT LOSS* TERHADAP *HEAT FLUX*
PADA PIPA DENGAN METODA *ELECTRICAL HEAT*
*TRACING***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Strata Satu**

ADITYA MULYANA

197005416006

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS NASIONAL

JAKARTA

2023



UNIVERSITAS NASIONAL

***HEAT LOSS ANALYSIS OF HEAT FLUX IN PIPE
USING ELECTRICAL HEAT TRACING METHOD***

UNDERGRADUATE THESIS

ADITYA MULYANA

197005416006

ENGINEERING PHYSICS STUDY PROGRAM

FACULTY OF ENGINEERING AND SCIENCE

UNIVERSITAS NASIONAL

JAKARTA


2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aditya Mulyana

NPM : 197005416006

Tanda tangan : 

Tanggal : 28 Februari 2023



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Aditya Mulyana
NPM : 197005416006
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Analisis *Heat Loss* Terhadap *Heat Flux* Pada Pipa dengan metoda *Electrical Heat Tracing*.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji

Pembimbing I	: Dr. Viktor Vekky R. Repi, S.T., M.T.	()
Pembimbing II	: Fitri Rahmah, S.T., M.T.	()
Penguji I	: Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.	()
Penguji II	: Ir. Ajat Sudrajat, MT, Ph.D.	()
Penguji III	: Fitria Hidayanti, S.Si, M.Si.	()

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Fisika



Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.

NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 28 Februari 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis *Heat Loss* Terhadap *Heat Flux* Pada Pipa Dengan Metoda *Electrical Heat Tracing*”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan yang sangat berarti dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. El Amry Bermawi Putera, M. A., selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Ibu Erna Kusumawati, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Bapak Dr. Viktor Vekky R. Repi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Fitri Rahmah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Koncara Mulya dan Ibu Siti Habibah serta keluarga penulis atas segala do'a dan semangat yang diberikan hingga skripsi ini selesai.
7. Istri dan anak-anak saya, Yulia Agustiani, Dihya Albarra Aditya dan Shafiyya Jenna Aditya atas doa dan dukungan serta semangat yang diberikan hingga skripsi ini selesai.
8. Seluruh jajaran dosen Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan ini.

9. Kusumo WD, S.T., yang selalu memberikan dukungan dan konsultasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan-rekan dari PT. Wasco Engineering Indonesia yang telah banyak membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini.
11. Teman-teman Fakultas Teknik dan Sains angkatan 19 terutama Muhamad Miftahuddin yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang dengan tulus membantu penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan

Semoga Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang akan membalas semua jasa baik yang telah diberikan. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.



Jakarta, 28 Februari 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, positioned to the right of the logo.

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aditya Mulyana
NPM : 197005416006
Program Studi : Teknik Fisika
Fakultas : Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Non-eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Heat Loss Terhadap Heat Flux Pada Pipa Dengan Metoda Electrical Heat Tracing.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Jakarta
Pada tanggal : 28 Februari 2023

Yang Menyatakan



Aditya Mulyana

ABSTRAK

Nama : Aditya Mulyana
Program Studi : Teknik Fisika
Judul : Analisis *Heat Loss* Terhadap *Heat Flux* Pada Pipa Dengan Metoda *Electrical Heat Tracing*.

BW ADOLO 8MMSCFD GAS LIFT COMPRESSOR Proyek terletak di Dussafu Gabon, Afrika di dalam Area Eksploitasi Eksklusif Ruche (Ruche EEA), yang mencakup 850 km². Dalam spesifikasi proyek tersebut mengharuskan suhu fluida terjaga sepanjang jalur pemipaan. Metoda yang digunakan dalam proyek ini adalah *Electrical Heat Tracing* dengan jenis kabel self-regulating dengan tipe kabel 20MSB2-CT. Proyek ini menggunakan pendekatan energi yang diperlukan untuk menjaga suhu terjaga pada 60° C sebesar 37,6 W/m². penelitian ini menggunakan beberapa metoda pendekatan dengan menggunakan metoda silmulasi dengan ANSYS For Student dan metoda perhitungan teoritis. Peneltian ini dilakukan pada bulan September dengan rata-rata suhu lingkungan yang diperoleh adalah 27,09 °C. metoda dengan menggunakan silmulasi ANSYS mendapatkan pendekatan nilai pada 34,29 W/m² dan pada metoda perhitungan teoritis mendapatkan nilai 30,61 W/m². Pada penelitian ini digunakan margin nilai sebesar 10% terhadap nilai yang didapatkan, hasilnya pada penelitian ini dapat menggunakan jenis kabel yang berbeda dengan kabel *Electrical Heat Tracing* yang digunakan pada proyek GLC yaitu 15MSB2-CT dengan kapasitas maksimum yang dihasilkan oleh kabel sebesar 45 W/m².

Kata kunci: *Electrical Heat tracing, Silmulasi, Gas Lift Compressor, Energi.*

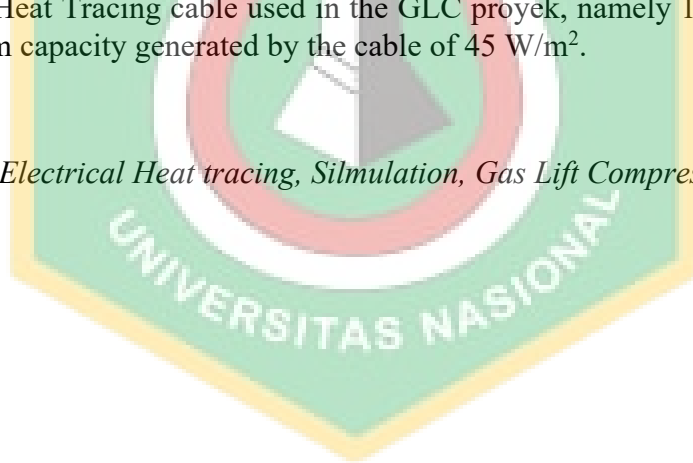


ABSTRACT

Name : Aditya Mulyana
Study Program : Engineering Physics
Title : Analysis of Heat Loss on Heat Flux in Pipes Using the Electrical Heat Tracing Method.

The BW ADOLO 8MMSCFD GAS LIFT COMPRESSOR Proyek is located at Dussafu Gabon, Africa within the Ruche Exclusive Exploitation Area (Ruche EEA), which covers 850 km². The proyek specification requires that the fluid temperature be maintained along the piping line. The method used in this proyek is Electrical Heat Tracing with a self-regulating cable type with a 20MSB2-CT cable type. This proyek uses the approach to the energy needed to keep the temperature maintained at 60°C at 37.6 W/m². This study uses several approaches using the simulation method with ANSYS For Student and theoretical calculation methods. This research was conducted in September with an average ambient temperature obtained of 27.09°C. the method using the ANSYS simulation obtains an approximate value of 34.29 W/m², and the theoretical calculation method obtains a value of 30,61 W/m². In this study a value margin of 10% was used for the value obtained, the results in this study were able to use a different type of cable from the Electrical Heat Tracing cable used in the GLC proyek, namely 15MSB2-CT with a maximum capacity generated by the cable of 45 W/m².

Keywords *Electrical Heat tracing, Silmulation, Gas Lift Compressor, Energy.*



DAFTAR ISI

COVER	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
HALAMAN PENGESAHAN.....	IV
KATA PENGANTAR	V
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	VII
ABSTRAK	VIII
ABSTRACT	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL	XV
DAFTAR ISTILAH	XVI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 <i>Roadmap</i> Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Literatur.....	7
2.2 Pengertian Electrical Heat Tracing	9
2.3 Pemanfaatan <i>Electrical Heat Tracing</i>	11
2.4 Jenis Kabel <i>Electrical Heat Tracing</i>	12
2.4.1 <i>Series Circuit Mineral Insulated Cables</i>	12
2.4.2 <i>Parallel Circuit Heating Cables (Constant Watt Output)</i>	13
2.4.3 <i>Self-Regulating Heating Cable</i>	15
2.5 Kode ASME B31.3 dan sistem perpipaan.....	17
2.6 Perpindahan panas konduksi	17
2.7 Perpindahan panas konveksi	19
2.8 Tahanan Thermal	22
2.9 Konduksi pada silinder berlapis	23
2.10 <i>Electrical Heat Tracing</i> calculation	24
2.11 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	25
2.12 Ansys for Student R.22	25
2.13 Metoda Pengambilan Data Temperature.....	26
BAB 3 METODA PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	29
3.2.1 Waktu Penelitian	29
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.2.3 Scope of Work Penelitian.....	29

3.3 Tahapan Penelitian	29
3.3.1 Studi Literatur	30
3.3.2 Alat dan Data Penelitian.....	30
3.3.3 Prosedur Penggunaan Software Ansys Fluent R.22.....	32
3.3.4 Diagram Alur Silmulasi CFD.....	33
3.3.5 Prosedur Silmulasi CFD.....	34
3.3.6 Perhitungan dan Pengolahan Data	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Silmulasi Ansys CFD.....	44
4.1.1 Hasil Contour suhu Fluida	44
4.1.2 Hasil Silmulasi Total Heat Flux pada permukaan pipa.....	46
4.2 Pengolahan Data Perhitungan Teoritis.....	48
4.2.1 Perhitungan Energi.....	48
4.3 Pengolahan Data Vendor.....	50
4.4 Pengolahan Data dan Pemilihan kabel Electrical Heat Tracing.....	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Roadmap Penelitian Analisis Heat Loss Terhadap Heat Flux pada pipa dengan Metoda Electrical Heat Tracing.....	4
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 P&ID proyek GLC.....	35
Gambar 3. 3 Diagram Alir Silmulasi CFD dengan Ansys R.22 for Student.....	37
Gambar 3. 4 Pipa (Tampak <i>Isometric</i>).....	38
Gambar 3. 5 Meshing Pipa.....	39
Gambar 3. 6 Pengaturan Fluent Launcher.....	40
Gambar 3. 7 Pengaturan Energy Equation.....	40
Gambar 3. 8 Pengaturan initialization methods.....	41
Gambar 3. 9 Pengaturan jumlah iterations.....	41
Gambar 3. 10 Grafik Contour silmulasi.....	42
Gambar 3. 11 Rangkaian R_{totalA} pada pipa.....	43
Gambar 4. 1 Silmulasi Temperature.....	48
Gambar 4. 2 Silmulasi Temperature (tampak depan).....	49
Gambar 4. 3 Grafik silmulasi Temperature terhadap pipa.....	49
Gambar 4. 4 Grafik rata-rata temperature terhadap waktu.....	49
Gambar 4. 5 Silmulasi besaran <i>heat flux</i> yang diterima permukaan pipa.....	50
Gambar 4. 6 Grafik besaran <i>heat flux</i> yang diterima permukaan pipa.....	51
Gambar 4. 7 suhu Lingkungan terhadap <i>heat loss</i> dan <i>heat flux</i> metoda silmulasi ansys.....	52
Gambar 4. 8 Grafik suhu lingkungan terhadap <i>heatloss</i> dan <i>heat flux</i> metoda perhitungan teoritis.....	53
Gambar 4. 9 Grafik energi <i>heat flux</i> dari ketiga metoda.....	54
Gambar 4. 10 Grafik energi <i>heat flux</i> metoda silmulasi Ansys terhadap tipe kabel 15MSB2-CT.....	55
Gambar 4. 11 Grafik energi <i>heat flux</i> metoda perhitungan teoritis terhadap tipe kabel 15MSB2-CT.....	56

Gambar 4. 12 Grafik energi heat flux Vendor data terhadap tipe kabel 20MSB2-CT.....56



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Line list Gas Compressor.....	34
Tabel 3. 2 Field Report temperature.....	35
Tabel 3. 3 Suhu lingkungan.....	42
Tabel 3. 4 Self Regulating Cable.....	47
Tabel 4. 1 Suhu lingkungan terhadap <i>Heat Loss</i> dan <i>heat flux</i> metoda silmulasi ansys.....	51
Tabel 4. 2 Besaran Energi Trace Output terhadap Suhu Lingkungan.....	53
Tabel 4. 3 Besaran Energi <i>Heat Flux</i> proyek terhadap Suhu Lingkungan data vendor.....	54
Tabel 4. 4 Besaran Energi dan pemilihan kabel Electrical Heat Tracing.....	55



DAFTAR ISTILAH

No	Istilah	Pengertian	Satuan
1	Heat Loss	Perpindahan panas atau kerugian panas yang terjadi dalam ruang	W/m ²
2	Heat Flux	Kepadatan aliran panas	W/m ²
3	Heat Flux Proyek	Kepadatan aliran panas berdasarkan kepada spesifikasi proyek yang ada	W/m ²
4	Thermal Conductivity	Kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan/memindahkan panas	W/m ² K
5	Heat Output	Total energi panas yang berguna	%
6	Self-Regulating	Tipe jenis kabel dari electrical heat tracing	-
7	Electrical heat tracing	Metode penjaga suhu dengan energi listrik	-
8	ASME	American Society of Mechanical Engineers/ kode standar dalam perpipaan	-
9	CFD	<i>Computational Fluid Dynamic</i>	-
10	ANSYS	Analysis System / software untuk silmulasi	-
11	Contour	Kontur atau bentuk dari sebuah permukaan	-
12	<i>Fluent</i>	Jenis atau metode dalam model silmulasi pada Ansys	-
13	GLC	Gass lifting compressor	
14	Hydrocarbon	Jenis fluida dalam proses minyak dan bumi	-
15	Routing pipa	Jalur sebuah pipa	
16	Trace Ouput	Jumlah Heat flux yang digunakan pada kabel electrical heat tracing	-