

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PENAMBAHAN JALUR PENDINGIN PADA MESIN REAKTOR *MULTI PURPOSE PLANT* UNTUK MENJAGA KESTABILAN PRODUK



Oleh :

RIFQI ARDIAZTAMA PUTRA HANANTO

NIM. 2021040004

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan karunia dan rahmat-Nya, sehingga Penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : *“PERENCANAAN PENAMBAHAN JALUR PENDINGIN PADA MESIN REAKTOR MULTI PURPOSE PLANT UNTUK MENJAGA KESTABILAN PRODUK”* dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat diperolehnya gelar S1 Teknik Mesin Universitas Gresik.

Dukungan secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak sangat banyak dan sangat membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing 1 Universitas Gresik.
2. Putri Sundari, S.ST., MT selaku dosen pembimbing 2 Universitas Gresik.
3. Seluruh Teman kerja PT X terutama atasan saya “Faisal Amri Sholahuddin” yang telah berkontribusi dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ayah, ibu, keluarga lainnya dan kekasih saya “Syakilah” yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Berbagai pihak-pihak yang turut membantu dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun masih merasa jauh dari kata sempurna, maka dari itu dibutuhkan saran dan kritik yang membangun, guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membacanya serta menjadi kontribusi positif bagi perkembangan ilmu teknik mesin.

Gresik, 30 Juli 2025

Rifqi Ardiazatama Putra Hananto

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Penambahan Jalur Pendingin Pada Mesin Reaktor *Multi Purpose Plant* Untuk Menjaga Kestabilan Produk

Nama Mahasiswa : Rifqi Ardiazama Putra Hananto

NIM : 2021040004

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk diuji pada tim Penguji Tugas Akhir pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik

Gresik, 30 Juli 2025

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Lisa Puspita Arivanto, S.Si., M.Si.

NIPY. 10710202025258



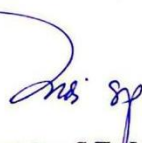
Putri Sundari, S.T., M.T.

NIPY. 107102020200167

Mengetahui.

a.n Ketua Program Studi

Dekan fakultas Teknik



Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.

NIPY.107102020160127

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Penambahan Jalur Pendingin Pada Mesin Reaktor *Multi Purpose Plant* Untuk Menjaga Kestabilan Produk

Nama Mahasiswa : Rifqi Ardiazatama Putra Hananto

NIM : 2021040004

Telah dipertahankan /diuji dihadapan Tim Penguji

Pada Tanggal : 3 Juli 2025

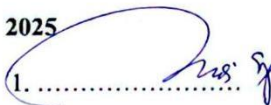
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK**

2025

1. Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.

NIPY. 107102020160127

Ketua Penguji

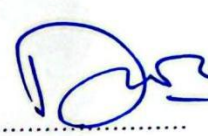
1. 

2. Putri Sundari, S.T., M.T.

NIPY. 107102020200167

Anggota Penguji I

2. 

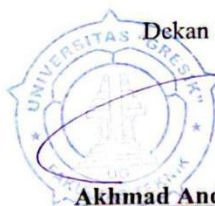
3. Dedy Rachman Ardian, S.T., M.Sc. 3. 

NIPY. 107102020190149

Anggota Penguji II

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Akhmad Andi Saputra, S.T., M.T.

NIPY. 107102020160127



UNIGRES
UNIVERSITAS GRESIK
Character Building Through Education

SK BAN PT No. 1209/SK/BAN-PT/Akred/PT/XII/2021 Peringkat Akreditasi "Baik Sekali"

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN | PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
TERAKREDITASI "BAIK"

Prodi Teknik Mesin SK No. 0125/SK/LAM Teknik/AS/IV/2023

Prodi Teknik Sipil SK No. 0078/SK/LAM Teknik/AS/IV/2023

Prodi Ilmu Komputer SK No. 093/SK/LAM INFORMATIKA Min/II/2024

SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifqi Ardiazama Putra Hananto
NIM : 2021040004
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Penambahan Jalur Pendingin Pada Mesin Reaktor *Multi Purpose Plant* Untuk Menjaga Kestabilan Produk
Hasil Cek Plagiasi : 17 % (Tujuh Belas Persen)

Maka diputuskan bahwa dokumen tugas akhir mahasiswa bersangkutan dinyatakan Lolos/Tidak Lolos,

Pembimbing Utama

Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si.
NIPY. 10710202025258

Gresik, 30 Juli 2025
Pembimbing Pendamping

Putri Sundari, S.T., M.T.
NIPY. 107102020200167



PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifqi Ardiazatama Putra Hananto

NIM : 2021040004

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenjang : Strata Satu

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Penambahan Jalur Pendingin Pada Mesin Reaktor *Multi Purpose Plant* Untuk Menjaga Kestabilan Produk

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiarasi saya bersedia tugas akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 30 Juli 2025

Yang Menyatakan



Rifqi Ardiazatama Putra Hananto

NIM.2021040004

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifqi Ardiaznama Putra Hananto

NIM : 2021040004

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenjang : Strata Satu

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Gresik Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*non-exclusive royalty fee right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

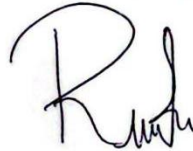
**PERENCANAAN PENAMBAHAN JALUR PENDINGIN PADA MESIN REAKTOR
MULTI PURPOSE PLANT UNTUK MENJAGA KESTABILAN PRODUK**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti tersebut Nama Fakultas berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Gresik, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,



Rifqi Ardiaznama Putra Hananto

NIM 2021040004

PERENCANAAN PENAMBAHAN JALUR PENDINGIN PADA MESIN REAKTOR MULTI PURPOSE PLANT UNTUK MENJAGA KESTABILAN PRODUK

Nama Mahasiswa : Rifqi Ardiaznama Putra Hananto
Dosen Pembimbing : 1. Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si.
2. Putri Sundari, S.T., M.T.

ABSTRAK

Mesin reaktor batch 300 liter di PT. X belum dilengkapi sistem pendingin aktif. Akibatnya, proses pendinginan produk pasca-reaksi memakan waktu sekitar 2.4 jam. Waktu pendinginan yang lama tersebut menyebabkan penurunan kualitas produk akhir (seperti peningkatan viskositas dan penurunan penampilan visual) sehingga stabilitas produk tidak terjaga.

Penelitian ini dilakukan sebagai studi kasus yang mencakup analisis kebutuhan pendinginan reaktor, perancangan jalur koil pendingin tambahan, perhitungan kapasitas pendinginan, dan evaluasi *head loss*. Analisis kebutuhan pendinginan dilakukan dengan memperhitungkan laju reaksi dan energi panas yang dihasilkan reaktor. Hasil analisis tersebut digunakan untuk merancang jalur koil pendingin baru dengan prinsip perpindahan panas efektif. Selanjutnya, dilakukan perhitungan kapasitas pendinginan dan simulasi aliran untuk memastikan besarnya *head loss* berada dalam batas terukur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jalur pendingin baru berhasil mengurangi waktu pendinginan reaktor dari sekitar 2.4 jam menjadi 5,4 menit atau lebih efektif 33 kali. Peningkatan performa termal ini juga berdampak positif terhadap kualitas produk, terlihat dari perbaikan parameter mutu seperti viskositas, kandungan padatan, dan penampilan visual. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan jalur pendingin tambahan efektif dalam menjaga stabilitas produk.

Kata kunci : Reaktor, Jalur Pendingin, Kualitas Produk, Stabilitas Produk.

PLANNING FOR ADDITIONAL COOLING LINES IN A MULTI PURPOSE PLANT REACTOR MACHINE TO MAINTAIN PRODUCT STABILITY

Student Name : Rifqi Ardiaznama Putra Hananto

Advisor lacturer : 1. Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si.

2. Putri Sundari, S.T., M.T.

ABSTRACT

The 300-liter batch reactor at PT. X is not equipped with an active cooling system. As a result, the post-reaction product cooling process takes approximately 2.4 hours. This long cooling time leads to a decrease in the quality of the final product (such as increased viscosity and decreased visual appearance), thus compromising product stability.

This research was conducted as a case study, including an analysis of reactor cooling requirements, the design of an additional cooling coil path, a calculation of cooling capacity, and a head loss evaluation. The cooling requirements analysis was conducted by calculating the reaction rate and the heat energy generated by the reactor. The results of this analysis were used to design a new cooling coil path based on effective heat transfer principles. Next, cooling capacity calculations and flow simulations were performed to ensure the head loss was within measurable limits.

The results showed that the addition of the new cooling path successfully reduced the reactor cooling time from approximately 2.4 hours to 5.4 minutes, a 33-fold increase in efficiency. This improved thermal performance also positively impacted product quality, as evidenced by improvements in quality parameters such as viscosity, solids content, and visual appearance. This study concluded that the implementation of the additional cooling path was effective in maintaining product stability.

Keywords: *Reactor, Cooling Line, Product Quality, Product Stability.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	I
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	II
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	III
SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR	IV
PERNYATAAN ORISINILITAS	V
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	VI
ABSTRAK.....	VII
<i>ABSTRACT</i>	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	3
3. Tujuan Masalah	3
4. Manfaat	3
5. Batasan Masalah	4
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Reaktor	6
2.2 Jenis-Jenis Reaktor	7
2.3 Kegunaan dan Cara Penggunaan Reaktor	8
2.4 Sistem Pendingin pada Reaktor	8
2.5 Studi Kasus Implementasi Reaktor dan Sistem Pendingin	10
2.6 Parameter Desain Sistem Pendingin	10

2.7 Jenis Aliran Fluida	11
2.8 Bilangan Tak Berdimensi yang Berkaitan dengan Perpindahan Panas	12
2.8.1 Bilangan Reynolds (Reynolds Number)	12
2.8.2 Bilangan Prandtl (Prandtl Number)	13
2.8.1 Bilangan Nusselt (Nusselt Number)	14
2.9 Prinsip Dasar Pendinginan	14
2.9.1 Panas dan Transfer kalor: Konduksi	14
2.9.2 Panas dan Transfer kalor: Konveksi	16
2.10 Penelitian Terdahulu	21
BAB III	22
METODE PENELITIAN	22
3.1 Desain Penelitian	22
3.2 Subjek Penelitian	22
3.3 Teknik Pengumpulan Data	23
3.4 Teknik Analisis Data	24
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.6 Diagram Alir Metode Penelitian	27
3.7 Penjelasan Diagram Alir Penelitian dan Alat yang Digunakan	28
BAB IV	31
HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Deskripsi Sistem Reaktor dan Permasalahan	31
4.2 Analisis Kebutuhan Pendinginan	32
4.2.1 Perhitungan Beban Panas	32
4.2.2 Evaluasi sistem eksisting (pendingin alami)	33
4.3 Desain Penambahan Jalur Pendingin	35
4.3.1 Spesifikasi Teknis	35
4.3.2 Perhitungan Kapasitas Pendinginan Baru	36
4.3.3 Prediksi Waktu Pendinginan Beban Panas	36
4.4 Evaluasi Kinerja Setelah Modifikasi	37

4.4.1 Hasil Pengukuran	37
4.4.2 Efektivitas Termal	38
4.4.3 Efektivitas Penambahan Jalur Pendingin terhadap produk	39
BAB 5	41
PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45
1. Grafik Diagram Moody	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 .1 Visualisasi Reaktor 300L	1
Gambar 2. 1 Reaktor dengan jaket Pendingin	9
Gambar 2. 2 Reaktor dengan Koil Pendingin	9
Gambar 2.3 <i>Heat Exchanger</i>	10
Gambar 3.1 Beberapa Alat yang Digunakan	30
Gambar 4.1 Dimensi Reaktor 300 L.....	31
Gambar 4. 2 Produk sebelum penambahan jalur pendingin	40
Gambar 4. 3 Produk setelah penambahan jalur pendingin	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Prandtl untuk Beberapa Fluida Umum.....	14
Tabel 2.2 Perbandingan Nilai Koefisien h	17
Tabel 2.3 Konduktivitas termal (k) <i>Berbagai Fluida pendingin</i>	20
Tabel 3. 1 Kualitas produk sebelum penambahan jalur pendingin	25
Tabel 3. 2 Kumpulan Rumus Perhitungan Termal Reaktor	26
Tabel 3. 3 Daftar tabel Alat dan Fungsinya	29
Tabel 4. 1 Properti Udara	33
Tabel 4.2 Perbandingan Waktu Pendinginan	37
Tabel 4. 3 Perbandingan produk sebelum dan sesudah modifikasi	25