

TUGAS AKHIR

**ANALISA KINERJA *PLATE HEAT EXCHANGER* DI
PT. MAHESI AGRI KARYA**



Disusun Oleh :

AZIZ APRILIANTO
1422100005

YUHAN YUHANZAH
1422100008

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISA KINERJA *PLATE HEAT EXCHANGER* DI
PT. MAHESI AGRI KARYA**



Disusun oleh:

AZIZ APRILIANTO

1422100005

YUHAN YUHANZAH

1422100008

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : AZIZ APRILIANTO
YUHAN YUHANZAH
NBI : 1422100005
1422100008
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KINERJA *PLATE HEAT EXCHANGER* DI
PT. MAHESI AGRI KARYA

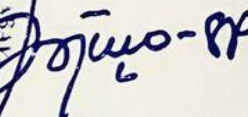
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



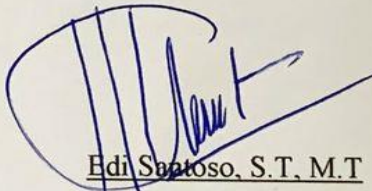
Ir. Supardi, M.Sc.
NPP. 20420.86.0083



Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Ir. Saifulo, S.T., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Edi Santoso, S.T., M.T
NPP. 20420.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **ANALISA KINERJA PLATE HEAT EXCHANGER DI PT. MAHESI AGRICULTURE KARYA** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 Desember 2024



Aziz Aprilianto
1422100005



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AZIZ APRILIANTO
NBI/ NPM : 1422100005
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

ANALISA KINERJA PLATE HEAT EXCHANGER DI PT. MAHESI AGRI KARYA

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 8 Desember 2024

Yang Menyatakan,



Aziz Aprilianto

*Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji Allah SWT dengan ridho dan karunia-Nya telah selesai penyusunan Tugas Akhir dengan judul **ANALISA KINERJA PLATE HEAT EXCHANGER DI PT. MAHESI AGRI KARYA** ini dengan baik dan lancar. Dengan ini akan saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

Istri saya tercinta, **Azizah Afina Rozanah** yang selalu mendampingi dan membantu setiap dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

Kedua orang tua saya, **Supriyo** (Ayah) dan **Sri Wahyuni** (Ibu) yang telah merawat, mendidik dan telah banyak berkorban demi saya selama saya hidup di dunia ini hingga saya mampu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Kedua mertua saya, **Agus Suwandi** dan **Nurul Idayati** yang telah mendukung dalam penyelesaian perkuliahan

Anak saya, **Azqiara Mahira Shanum** yang memberikan saya semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.

Kakak dan Adik tercinta, **Ayun Dian Ekawati** (Kakak), **Nurul Hilda Ramadhani** (Adik), **Aldista Anggraini** (Adik), dan **Amirah Himayah Husna** (Adik) yang telah memberi semangat dan doanya.

Dosen pembimbing Bapak **Ir. Supardi, M.Sc.** yang telah membantu, membimbing, membina dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir hingga dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Rekan dalam penyusunan tugas akhir ini **Yuhan Yuhanzah** karena sudah berjuang bersama untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

ABSTRAK

Percobaan analisa *plate heat exchanger* dengan kode mesin E706B yang digunakan untuk mendinginkan fluida RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*) membutuhkan laju aliran massa sebesar 21,78987 Ton/Jam pada *cool water* untuk mendinginkan suhu RBDPO dari suhu 100 °C menjadi 63 °C dengan laju aliran massa 14 Ton/Jam RBDPO yang menghasilkan beban panas 303,6055556 kW dengan efisiensi 67,44%. Selanjutnya untuk mendinginkan RBDPO dari suhu 100 °C hingga 60 °C dengan laju aliran massa yang sama yaitu 14 Ton/Jam membutuhkan laju aliran massa *cool water* sebesar 23,55662 Ton/Jam yang menghasilkan 328,2222 kW dengan efisiensi 72,65%. Kemudian pada target pendinginan RBDPO dari 100 °C menjadi 55 °C dengan laju aliran massanya 14 Ton/Jam membutuhkan 26,5012 Ton/Jam *cool water* dengan beban panas 369.3 kW dengan efisiensi 81,32%. Dan yang terakhir dengan target pendinginan RBDPO dari suhu 100 °C menjadi 50°C dengan laju aliran massa 14 Ton/Jam, membutuhkan 29,44577 Ton/Jam laju aliran massa *cool water* dengan nilai beban panas 410,2778 kW yang mempunyai efisiensi hingga 89,99%.

Percobaan analisa *plate heat exchanger* dengan kode mesin F1021ST yang digunakan untuk pemanasan fluida RBDPS (*Refined Bleached Deodorized Palm Stearin*) dengan pemantauan pada alat dengan suhu RBDPS pada 71,2 °C hingga 72,8 °C dengan laju aliran massa 18 Ton/Jam membutuhkan laju aliran massa uap panas sebesar 0,44373 Ton/Jam dengan beban panas 16,88 kW dan efisiensi 22,99%. Kemudian dengan target pemanasan RBDPS dari suhu 58 °C menjadi 65 °C dengan laju aliran massa 18 Ton/Jam membutuhkan uap panas dengan laju aliran massa sebesar 1,941321 Ton/Jam dengan beban panas 73,85 kW dan efisiensi 38,00%. Berikutnya dengan target pemanasan RBDPS dari 58 °C hingga 70 °C dengan laju aliran massa 18 Ton/Jam membutuhkan laju aliran massa uap panas sebesar 3,327979 Ton/Jam dengan beban panas 126,6 kW dan efisiensi 52,02%. Yang terakhir dengan target pemanasan dari 58 °C menjadi 75 °C dengan laju aliran massa 18 Ton/Jam menggunakan uap panas/*steam* membutuhkan laju aliran massa 4,714636 Ton/Jam dengan beban panas 179,35 kW dan efisiensi 63,99%.

Kata kunci : *Analisa, Beban panas, Efisiensi, Laju aliran massa, Plate heat exchanger.*

ABSTRACT

The analysis experiment of plate heat exchanger with machine code E706B used to cool RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) fluid requires a mass flow rate of 21.78987 Ton/Hour in cool water to cool the RBDPO temperature from 100 °C to 63 °C with a mass flow rate of 14 Ton/Hour of RBDPO which produces a heat load of 303.6055556 kW with an efficiency of 67.44%. Furthermore, to cool RBDPO from 100 °C to 60 °C with the same mass flow rate of 14 Ton/Hour requires a cool water mass flow rate of 23.55662 Ton/Hour which produces 328.2222 kW with an efficiency of 72.65%. Then, the RBDPO cooling target from 100 °C to 55 °C with a mass flow rate of 14 tons/hour requires 26.5012 tons/hour of cool water with a heat load of 369.3 kW with an efficiency of 81.32%. And finally, with the RBDPO cooling target from a temperature of 100 °C to 50 °C with a mass flow rate of 14 tons/hour, it requires 29.44577 tons/hour of cool water mass flow rate with a heat load value of 410.2778 kW which has an efficiency of up to 89.99%. The analysis experiment of plate heat exchanger with machine code F1021ST used for heating RBDPS (Refined Bleached Deodorized Palm Stearin) fluid with monitoring on the device with RBDPS temperature at 71.2 °C to 72.8 °C with a mass flow rate of 18 Tons/Hour requires a mass flow rate of hot steam of 0.44373 Tons/Hour with a heat load of 16.88 kW and an efficiency of 22.99%. Then with the target of heating RBDPS from a temperature of 58 °C to 65 °C with a mass flow rate of 18 Tons/Hour requires hot steam with a mass flow rate of 1.941321 Tons/Hour with a heat load of 73.85 kW and an efficiency of 38.00%. Next, with the RBDPS heating target from 58 °C to 70 °C with a mass flow rate of 18 Tons/Hour, it requires a mass flow rate of hot steam of 3.327979 Tons/Hour with a heat load of 126.6 kW and an efficiency of 52.02%. The last one with a heating target from 58 °C to 75 °C with a mass flow rate of 18 Tons/Hour using hot steam requires a mass flow rate of 4.714636 Tons/Hour with a heat load of 179.35 kW and an efficiency of 63.99%.

Keywords: *Analysis, Heat load, Efficiency, Mass flow rate, Plate heat exchanger.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kita atas kehadiran Allah SWT, yang telah banyak melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang menjadi syarat kelulusan yang berjudul “ANALISA KINERJA *PLATE HEAT EXCHANGER* DI PT. MAHESI AGRI KARYA. Banyak kendala teknis dan non teknis dalam menyelesaikan tugas akhir ini selama melakukan pengambilan data, pengumpulan literatur yang sesuai serta penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penyusunan naskah tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, nasehat dan arahan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa senang dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait:

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Keluarga terutama orang tua dan istri yang telah memberikan dukungan, semangat, doa serta bantuan berupa materi maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir.Supardi, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Ibu Indah Nurpriyanti, S.Pd., M.Sc, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Dr. I Made Kastiawan, S.T, M.T, selaku dosen penguji Seminar Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan banyak saran dan arahan untuk perbaiki sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Dosen-dosen program studi teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini.
8. Bapak Budy Hadha Rama Sigit, S.T, selaku General Manager PT. Mahesi Agri Karya yang telah memberikan izin untuk melakukan pengambilan data dan percobaan alat di pabrik produksi.
9. Rekan yang bekerja di PT. Mahesi Agri Karya yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal

yang perlu ditambahkan untuk melengkapi dan menyempurnakan Tugas akhir ini, dan saya mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Semoga dengan disusunnya Tugas Akhir ini dapat memberikan bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya, 8 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. BATASAN MASALAH.....	2
1.4. TUJUAN PENELITIAN	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 PENGERTIAN <i>PLATE HEAT EXCHANGER</i>	5
2.2 KOMPONEN PENYUSUN <i>PLATE HEAT EXCHANGER</i>	5
2.3 KINERJA <i>PLATE HEAT EXCHANGER</i>	8
2.4 PERPINDAHAN KALOR	9
2.5 POMPA	13
2.6 MESIN COOLING TOWER.....	14
2.7 DIAGRAM PROSES PRODUKSI MENGGUNAKAN <i>PLATE HEAT EXCHANGER E706B (RBDPO)</i>	15
2.8 DIAGRAM PROSES PRODUKSI MENGGUNAKAN <i>PLATE HEAT EXCHANGER F1021ST (RBDPS)</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 METODE PENELITIAN	17
3.2 DIAGRAM ALUR PROSEDUR PENELITIAN.....	17
3.3 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA.....	24
3.4 ANALISIS DATA.....	25
3.5 TABEL HASIL PENGAMBILAN DATA PENGUJIAN	25
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 ANALISIS DATA.....	27
4.2 PEMBAHASAN	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 KESIMPULAN	59
5.2 SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Plate Heat Exchanger</i> Alfa Laval.....	6
Gambar 2.2 Komponen penyusun <i>plate heat exchanger</i>	6
Gambar 2.3.1 <i>Example of single pass set up with gasket facing the frame plate</i>	9
Gambar 2.3.2 <i>Example of single pass set up with gasket facing the pressure plate</i>	9
Gambar 2.3.3 Teori perpindahan panas dalam <i>plate heat exchanger</i>	10
Gambar 2.3.4 Diagram LMTD Suhu berdasarkan arah aliran	11
Gambar 2.5 Mesin <i>Cooling Tower</i>	14
Gambar 2.6 Diagram alur proses pendingin RBDPO	15
Gambar 2.7 Diagram alur proses pendingin RBDPS	16
Gambar 3.1 Peta Lokasi Kantor PT. Mahesi Agri Karya	18
Gambar 3.2 Peta Letak PT. Mahesi Agri Karya	18
Gambar 3.3 PTi120 <i>Pocket Thermal Imager</i> FLUKE	19
Gambar 3.4 <i>Temperatur Transmitter</i>	20
Gambar 3.5 <i>Temperatur Gauge</i>	20
Gambar 3.6 Teikoku <i>Canned Motor</i>	21
Gambar 3.7 Pompa sentrifugal RBDPS	21
Gambar 3.8 PHE T10-BFM	22
Gambar 3.9 PHE T6-PFG	23
Gambar 3.10 Ukuran Pelat	26
Gambar 4.1 Diagram Nilai beban panas terhadap variasi suhu keluar RBDPO	41
Gambar 4.2 Diagram Nilai laju aliran massa terhadap beban panas yang divariasikan terhadap suhu keluar RBDPO	41
Gambar 4.3 Diagram Efisiensi <i>plate heat exchanger</i> terhadap nilai beban panas dan beban panas maksimal yang dapat dipindahkan dari RBDPO ke <i>cool water</i>	42
Gambar 4.4 Diagram beban panas terhadap variasi suhu keluar RBDPS	57
Gambar 4.5 Diagram Nilai laju aliran massa terhadap beban panas divariasikan terhadap suhu keluar RBDPS	57
Gambar 4.6 Diagram Efisiensi <i>plate heat exchanger</i> terhadap nilai beban panas dan beban panas maksimal yang dapat dipindahkan dari uap panas/ <i>steam</i> ke RBDPS.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengujian <i>plate heat exchanger</i> E-706B – T10-BFM.....	25
Tabel 3.2 Pengujian <i>plate heat exchanger</i> F1021ST – T6-PFG	25
Tabel 3.3 Dimensi <i>plate heat exchanger</i> dalam satuan milimeter (mm).....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Production Drawing PHE T6-PFG	63
Lampiran 2.	Technical specification PHE T6-PFG.....	64
Lampiran 3.	Production Drawing PHE T10-BFM.....	65
Lampiran 4.	Technical specification PHE T10-BFM	66
Lampiran 5.	Dokumentasi mesin penukar panas <i>plate heat exchanger</i> E706B yang digunakan untuk pertukaran panas antara fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> (RBDPO) dengan <i>cool water</i>	67
Lampiran 6.	Dokumentasi pengambilan data suhu masuk fluida <i>cool water</i> pada <i>plate heat exchanger</i> T10-BFM yang digunakan untuk mendinginkan fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> (RBDPO).....	68
Lampiran 7.	Dokumentasi pengambilan data suhu keluar fluida <i>cool water</i> pada <i>plate heat exchanger</i> T10-BFM yang telah digunakan untuk mendinginkan fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> (RBDPO).....	69
Lampiran 8.	Dokumentasi pengambilan data suhu masuk fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> (RBDPO) pada <i>plate heat exchanger</i> T10-BFM yang akan didinginkan dengan fluida <i>cool water</i>	70
Lampiran 9.	Dokumentasi pengambilan data suhu keluar fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> (RBDPO) pada <i>plate heat exchanger</i> T10-BFM yang telah didinginkan dengan fluida <i>cool water</i>	71
Lampiran 10.	Dokumentasi pengambilan data laju aliran massa fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Oil</i> pada layar monitor dalam program SCADA (<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>).	72
Lampiran 11.	Dokumentasi instalasi jalur pipa fluida panas dan fluida dingin pada <i>plate heat exchanger</i> E706B.	73
Lampiran 12.	Dokumentasi mesin penukar panas <i>plate heat exchanger</i> F1021ST yang digunakan untuk pertukaran panas antara fluida <i>Refined Bleached Deodorized Palm Stearin</i> (RBDPS) dengan uap panas/ <i>steam</i>	74
Lampiran 13.	Dokumentasi instalasi jalur pipa fluida panas dan fluida dingin pada <i>plate heat exchanger</i> F1021ST.	75
Lampiran 14.	Tabel bilangan iod, Titik leleh dan kandungan lemak padat bahan baku.....	76
Lampiran 15.	Tabel Palm Oil Viskositas, Heat Capacity, Conductivity dan Density terhadap suhu	77
Lampiran 16.	Tabel sifat air	78
Lampiran 17.	Tabel material SS 316	79
Lampiran 18.	Tabel uap panas/ <i>steam</i> panas spesifik	80

Lampiran 19. Tabel uap panas/ <i>steam</i> viskositas	81
Lampiran 20. Tabel uap panas/ <i>steam</i> thermal conductivity	82
Lampiran 21. Tabel <i>compressed water and superheated steam</i>	83
Lampiran 22. Tabel lanjutan <i>compressed water and superheated steam</i>	84