

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PROSES HEATING TERHADAP
EFEKTIVITAS PENYIMPANAN CPO DI PT PHPO
UNIT BELAWAN**

Oleh :

Muhammad Fadly

71240911063



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH PROSES HEATING TERHADAP EFEKTIVITAS
PENYIMPANAN CPO DI PT PHPO UNIT BELAWAN**

Tugas Sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

MUHAMMAD FADLY
71240911063

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(M. Rafiq Yanhar, S.T., M.T)

(Ir. H. Abdul Haris Nasution, M.T)

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH PROSES HEATING TERHADAP EFEKTIVITAS
PENYIMPANAN CPO DI PT PHPO UNIT BELAWAN**

Tugas Sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

MUHAMMAD FADLY
71240911063

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Dosen Pembanding III

(Ir. Suhardi Napid, M.T)

(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)

(Khairul Suhada, S.T., M.T)

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR TUGAS SKRIPSI.....	iv
LEMBAR DAFTAR HADIR BIMBINGAN	v
LEMBAR DAFTAR EVALUASI SEMINAR SKRIPSI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Bahan Baku CPO	6
2.2.2 Konsep Penyimpanan CPO	8
A. Penyimpanan CPO	8
B. Tujuan Penyimpanan CPO.....	8
C. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Penyimpanan CPO	8
D. Peralatan dan Sistem Penyimpanan	9
E. Prinsip Dasar Proses Heating dalam Penyimpanan.....	9
F. Kualitas CPO Selama Penyimpanan	9
2.2.3 Proses Heating pada Penyimpanan CPO.....	9
2.2.4 Komponen dalam Proses Penyimpanan CPO	11

A. Komponen Utama Struktural :	
Tangki Timbun (<i>Storage Tank</i>)	11
B. Komponen Sistem Termal (Pemanasan dan Isolasi).....	13
C. Komponen Operasi dan Mutu	14
2.2.5 Proses Heating dan Dampaknya terhadap Stabilitas CPO	16
2.2.6 Efektivitas Penyimpanan CPO	18
A. Efektivitas Ditinjau dari Kadar FFA (Free Fatty Acid)	18
B. Efektivitas Ditinjau dari Kadar Air	18
C. Efektivitas Ditinjau dari Warna	19
D. Efektivitas Ditinjau dari Viskositas	20
2.2.7 Pengaruh Suhu, Kadar Air, dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar FFA (Free Fatty Acid) dalam CPO.....	20
2.2.8 Nilai Kalor yang Dibutuhkan pada Proses Heating Penyimpanan CPO	21
2.2.9 Nilai Kebutuhan Uap pada Proses Heating Penyimpanan CPO.....	22
2.2.10 Nilai Efisiensi yang Didapatkan pada Proses Heating Penyimpanan CPO.....	23
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Pendukung Penelitian	24
3.2.1 Alat	25
A. Thermometer Sounding	25
B. Tangki Penyimpanan CPO	25
C. Alat Ukur FFA (Free Fatty Acid)	26
D. Oven.....	27
E. Spektrofometri.....	27
F. Kamera / Smartphone	28
G. Alat Tulis / Buku Catatan Observasi	28
3.2.2 Bahan.....	28
A. Sampel Crude Palm Oil (CPO).....	28
B. Dokumen Pendukung / SOP	

	(Standard Operating Procedure)	29
3.3	Prosedur Penelitian.....	29
3.3.1	Studi Literatur	30
3.3.2	Observasi.....	31
	A. Metode Observasi	32
	B. Tujuan Observasi	32
	C. Tahapan Proses Observasi	32
3.3.3	Pengumpulan Data	33
	A. Data Primer	33
	B. Data Sekunder	34
3.3.4	Pengolahan Data.....	34
	A. Menentukan Nilai Kalor yang Diserap CPO dalam Proses Heating	34
	B. Menentukan Nilai Efisiensi Perpindahan Panas yang Dihasilkan dari Proses Heating CPO	34
3.4	Melakukan Pemantauan dan Analisa Terhadap Data Hasil Uji Laboratorium Setelah CPO Dilakukan Proses Heating yang Meliputi : (Visikositas, FFA, Kadar Air, Warna)	35
3.4.1	Pengumpulan Data Hasil Uji Laboratorium.....	35
3.4.2	Pemantauan Perubahan Parameter Kualitas	35
3.4.3	Analisa Data	36
3.4.4	Interpretasi Hasil dan Kesimpulan	36
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	37
4.1.1	Data Spesifikasi Tangki	37
4.1.2	Data Spesifikasi Mutu CPO	39
4.1.3	Data Operasional	39
	A. Data Kuantitas CPO Sebelum Dilakukan Pemanasan dan Dilakukan Transfer ke Pengolahan	39
	B. Data Suhu Steam yang Masuk dan Keluar ke Arah Tangki 3000	40
	C. Data Temperatur Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pemanasan	

.....	43
D. Data Kualitas Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pemanasan	
.....	48
4.2 Hasil Pengolahan Data Operasional.....	49
4.2.1 Perhitungan Nilai kalor yang Dibutuhkan (Q) dan Laju Alir Massa Kebutuhan Uap Untuk Proses <i>Heating</i> CPO di Dalam Tangki	49
4.2.2 Perhitungan Nilai Efisiensi Perpindahan Panas yang Dihasilkan dari Proses Heating CPO.....	53
4.3 Hasil Analisa Perolehan Data.....	56
4.3.1 Analisa Perbandingan Nilai Kalor Yang Diserap CPO Selama Proses Pemanasan Terhadap Kuantitas CPO.....	56
4.3.2 Analisa Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar FFA CPO	57
4.3.3 Analisa Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar MOIST CPO	59
4.3.4 Analisa Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar DOBI CPO	61
BAB 5 PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Schedule Kegiatan Penelitian	24
Tabel 4.1 Spesifikasi Mutu CPO	39
Tabel 4.2 Kuantitas CPO Sebelum Dilakukan Pemanasan	39
Tabel 4.3 Suhu Steam yang Masuk dan Keluar dari Tangki CPO	40
Tabel 4.4 Temperatur Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	43
Tabel 4.5 Kualitas CPO Sebelum Proses Pemanasan	48
Tabel 4.6 Kualitas CPO Sesudah Proses Pemanasan	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja Pemanasan Pada Tangki CPO	10
Gambar 2.2 Dinding dan Mainhole Tangki.....	12
Gambar 2.3 Pipa Heating Coil.....	13
Gambar 2.4 Inlet dan Outlet Heating Coil.....	13
Gambar 2.5 Pompa dan Pemipaan.....	15
Gambar 2.6 Agitator (Pengaduk).....	15
Gambar 2.7 Drain Valve.....	16
Gambar 3.1 Thermometer Sounding	25
Gambar 3.2 Tangki Penyimpanan CPO	25
Gambar 3.3 Gambar Teknik Tanki dengan Dimensinya.....	26
Gambar 3.4 Alat Ukur FFA (Free Fatty Acid)	26
Gambar 3.5 Oven.....	27
Gambar 3.6 Spektrofometri	27
Gambar 3.7 Crude Palm Oil (CPO).....	28
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Suhu Steam Masuk dan Keluar dari Tangki 309	40
Gambar 4.2 Suhu Steam Masuk dan Keluar dari Tangki 310.....	41
Gambar 4.3 Suhu Steam Masuk dan Keluar dari Tangki 311	41
Gambar 4.4 Suhu Steam Masuk dan Keluar dari Tangki 312.....	42
Gambar 4.5 Suhu Steam Masuk dan Keluar dari Tangki 313.....	42
Gambar 4.6 Suhu Awal CPO Tangki 309 Sebelum Dilakukan Pemanasan.....	43
Gambar 4.7 Suhu Akhir CPO Tangki 309 Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	44
Gambar 4.8 Suhu Awal CPO Tangki 310 Sebelum Dilakukan Pemanasan.....	44
Gambar 4.9 Suhu Akhir CPO Tangki 310 Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	45
Gambar 4.10 Suhu Awal CPO Tangki 311 Sebelum Dilakukan Pemanasan.....	45
Gambar 4.11 Suhu Akhir CPO Tangki 311 Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	46
Gambar 4.12 Suhu Awal CPO Tangki 312 Sebelum Dilakukan Pemanasan.....	46
Gambar 4.13 Suhu Akhir CPO Tangki 312 Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	47
Gambar 4.14 Suhu Awal CPO Tangki 313 Sebelum Dilakukan Pemanasan.....	47
Gambar 4.15 Suhu Akhir CPO Tangki 313 Sesudah Dilakukan Pemanasan.....	48

Gambar 4.16 Diagram Perbandingan Nilai Kalor Yang Diserap CPO Selama Proses Pemanasan Terhadap Kuantitas CPO	55
Gambar 4.17 Diagram Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar FFA CPO	56
Gambar 4.18 Diagram Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar MOIST CPO	58
Gambar 4.19 Diagram Perbandingan Nilai Efisiensi Pemanasan Terhadap Nilai Kualitas Mutu Kadar DOBI CPO	60

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafira, R, Z., Haryani, S., & Rozali, Z, F. (2021). Pengendalian Mutu Crude Palm Oil (CPO) dengan Metode Control Chart dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol 14 (2). <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i2.23056>
- [2] Ambarita, M, Y, D., Nasution, M., & Yanhar, M, R. (2022). Analisa Waktu Pemanasan CPO di PT. Sarana Agro Nusantara Belawan. *PISTON*. Vol 7 (1). ISSN 2548-1878
- [3] Nurfiqih, D., Hakim, L., & Muhammad. (2021). PENGARUH SUHU, PERSENTASE AIR, DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PERSENTASE KENAIKAN ASAM LEMAK BEBAS (ALB) PADA CRUDE PALM OIL (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol 10 (2). <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4955>
- [4] Agung, G, S., & Rismaya, R. (2024). Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Goreng Bekas Pakai Pedagang Gorengan. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol 13 (1). <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.15>
- [5] Renjani, R, A., Sugiarto, R., & Dharmawati, N, D. (2020). PENGAMATAN KUALITAS CPO PADASTORAGE TANK DENGAN PENAMBAHAN SISTEM PENGADUKAN PADA BERBAGAI VARIASI TEMPERATUR. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol 9 (4). <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-1.v9i4.343-352>
- [6] Mulyati, T, A., Pujiono, F, E., & Lukis, P, A. (2015). Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata*. Vol 2 (2). <https://doi.org/10.56710/wiyata.v2i2.55>
- [7] Budiyanto, Silsia, D., Efendi, Z., Janika, R. 2010. Perubahan Kandungan β -Karoten, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Minyak Sawit Merah Selama Pemanasan. . *Agritech*. Vol 30 (2). ISSN 2527-3825
- [8] Shidiq, M., Lestari, W., & Saragih, S, H, Y. (2022). Crude Palm Oil (CPO) Quality Analyze of Elais guineensis at Palm Oil Mill PT. Sinar Pandawa, Labuhanbatu Regency (Based on Free Fatty Acid Levels, Water Content, and Impurities). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*. Vol 8 (2). <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2705>
- [9] Priatni, A., Fauziati, & Adiningsih, Y. (2017). EKSTRAKSI KAROTENOID DARI MINYAK SAWIT MENTAH (CPO) DENGAN PELARUT DIETIL ETER DAN ACETON. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. Vol 11 (2). <https://doi.org/10.26578/jrti.v11i2.3014>
- [10] Yuandry, S., & Irdawati, I. (2024). Analisis Pengaruh Tingkat Free Fatty Acid (Ffa) Terhadap Kualitas Crude Palm Oil (Cpo) Pada Pabrik Industri

Kelapa Sawit Pt. Agro Muko Po. Mill. Biocelbes, 18(1), 13–19.
<https://doi.org/10.22487/Bioceb.V18i1.16882>