

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan *Crude Palm Oil* (CPO) Di *Vacuum Dryer* Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda ^{1*}, Ratna Kristina Tarigan ², Yosua Francisco ³, Roni Octavianus Limbong ⁴

Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia^{1,2,3,4}

Corresponding Author: dondast@gmail.com*

Info Artikel

Submitted: 20 Maret 2026

Revised : 02 Mei 2026

Accepted: 11 Juni 2026

Published: 19 Juni 2026

Keywords: *Crude Palm Oil, Vacuum Dryer, Energy Balance, Drying*

Kata Kunci: *Crude Palm Oil, Vacuum Dryer, Neraca Energi, Pengeringan*

Abstract

Drying is an essential stage in refining *Crude Palm Oil* (CPO) to meet quality standards. One of the methods used is drying with a vacuum dryer, which reduces the water content of CPO to below 0.5%. This study aims to calculate the energy balance of the CPO drying process using a vacuum dryer at PT. XYZ. Data were obtained through direct observation, sampling of clarified Oil and CPO, and laboratory analysis of water content, free fatty acid (FFA), and impurities using FOSS NIRS DA 1650. The results show that a clarified Oil flow rate of 6200 kg/h produces 6168.27 kg/h of CPO and 31.73 kg/h of evaporated water. The total heat energy required is 51,481.21 kcal/h, consisting of sensible and latent heat, while the released heat is 7,400.88 kcal/h. This study provides insights into energy efficiency in the CPO drying process and can serve as a basis for production optimization.

Abstrak

Pengeringan merupakan tahap penting dalam proses pemurnian minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*/CPO) untuk mencapai kualitas sesuai standar mutu. Salah satu metode yang digunakan adalah pengeringan dengan vacuum dryer yang berfungsi untuk menurunkan kadar air CPO menjadi kurang dari 0,5%. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung neraca energi pada proses pengeringan CPO menggunakan vacuum dryer di PT. XYZ. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung, pengambilan sampel clarified Oil dan CPO, serta analisis laboratorium terhadap kadar air, ALB, dan pengotor menggunakan alat FOSS NIRS DA 1650. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju alir clarified Oil sebesar 6200 kg/jam menghasilkan CPO sebanyak 6168,27 kg/jam dan uap air sebesar 31,73 kg/jam. Total energi panas yang dibutuhkan adalah 51.481,21 kkal/jam, terdiri dari panas sensibel dan laten, sedangkan panas yang dilepaskan sebesar 7.400,88 kkal/jam. Penelitian ini memberikan gambaran efisiensi penggunaan energi dalam proses pengeringan CPO dan menjadi dasar untuk pengoptimalan proses produksi.

Publisher: UPPM Politeknik Teknologi Kimia Industri

Licensed: This work is licensed under a [Creative Commons](#)

[Attribution-ShareAlike 4.0 International License \(CC BY-SA 4.0\)](#)



PENDAHULUAN

Crude Palm Oil (CPO) merupakan minyak mentah yang berasal dari mesocarp buah kelapa sawit. Mutu CPO ditentukan oleh parameter kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), kotoran, bilangan yodium, dan warna minyak (Ketaren, 2005). Kadar air merupakan faktor penting karena apabila melebihi 0,5% dapat menyebabkan hidrolisis trigliserida sehingga mutu minyak menurun (Adam & Moss, 2008).

Untuk menurunkan kadar air, digunakan *vacuum dryer* yang bekerja pada tekanan 0,8 bar dan suhu 90–95°C. Prinsip kerja *vacuum dryer* adalah memanfaatkan kevakuman sehingga titik didih air lebih rendah dari 100°C, sehingga penguapan lebih cepat dengan energi lebih rendah dibanding pengeringan atmosferik (Darma, 2013).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efisiensi *vacuum dryer* dipengaruhi oleh tekanan operasi dan kondisi suhu. Airwin dkk. (2021) menyatakan bahwa semakin tinggi kevakuman, semakin rendah kadar air minyak yang dihasilkan. Sementara itu, Munif dkk. (2022) melaporkan bahwa efisiensi panas *vacuum dryer* dalam pengolahan CPO mencapai 75,87%, namun masih terdapat kehilangan panas sebesar 24,13%.

Oleh karena itu, analisis neraca massa dan energi diperlukan untuk mengetahui jumlah air yang teruapkan, panas yang dibutuhkan, dan efisiensi energi pada *vacuum dryer*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data di lapangan adalah data yang diuji secara langsung dengan mengamati proses yang terjadi, mempelajari peralatan yang digunakan dan mengumpulkan data selama masa praktek kerja industri di PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Sawit Hulu. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengubah data hasil dari sebuah penelitian yang diperoleh dari suatu gejala yang direkam melalui alat ukur kemudian diolah sesuai dengan fungsinya.

Alat dan Bahan

a. Alat

1. *Vacuum Dryer*

Adapun spesifikasi alat yang digunakan ini adalah :

Nama Alat : *Vacuum dryer*

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan Crude Palm Oil (CPO) Di Vacuum Dryer Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda ^{1*}, Ratna Kristina Tarigan ², Yosua Francisco ³, Roni Octavianus Limbong ⁴

Merek : Gea Westfalia

Kapasitas : 10 Ton/Jam

Tekanan : 0,8 bar

Temperatur : 90 – 95oC

Tegangan : 220/380 Volt

Frekuensi : 50 Hz

Putaran : 1440 rpm

2. FOSS NIRS DA 1650

Untuk mengukur losses CPO dan untuk mengetahui kadar air, ALB dan kadar pengotor

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai sampel

Metode Kerja

1. Mengamati langsung proses pengolahan TBS menjadi CPO
2. Mengambil sampel *clarified Oil* sebelum dan sesudah *vacuum dryer*
3. Menganalisis sampel di laboratorium untuk kadar air, ALB, dan pengotor
4. Menghitung neraca massa dan neraca energi berdasarkan data hasil pengamatan.

Metode Perhitungan

- Neraca Massa : $F1 = F2 + F3$
- Panas Sensibel : $Qs = m \times Cp \times \Delta T$
- Panas Laten : $Ql = m \times \lambda$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengamatan

Tabel 1. Data Pengamatan Neraca Massa Pada Vacuum Dryer

Bahan masuk			Bahan Keluar		
Aliran	Komposisi	Jumlah	Aliran	Komposisi	Jumlah
F ¹		6200 kg/jam	F ³		...?
	Minyak	95,82 %		Minyak	96,30 %
	Air	0,85 %		Air	0,34 %
	Pengotor	0,02 %		Pengotor	0,02 %
	ALB	3,31 %		ALB	3,34 %

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan Crude Palm Oil (CPO) Di Vacuum Dryer Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda ^{1*}, Ratna Kristina Tarigan ², Yosua Francisco ³, Roni Octavianus Limbong ⁴

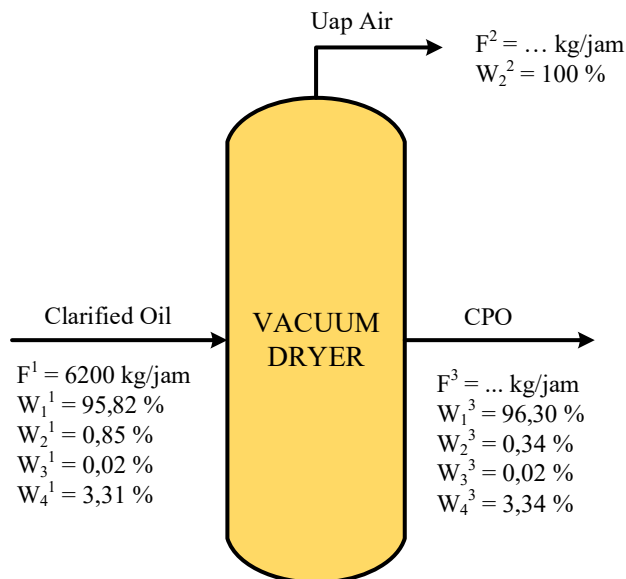
			F ²		...?
				Air	100 %

Tabel 2. Data Pengamatan Neraca Energi Pada Vacuum Dryer

Parameter	In	Out
Temperatur <i>Steam</i>	133,5 °C	93,5 °C
Tekanan <i>Steam</i>	3 bar	0,8 bar

Hasil

1. Perhitungan Neraca Massa



Gambar 2. Neraca Massa pada Vacuum Dryer

Neraca massa total = *Input* = *Output*

$$F^1 = F^2 + F^3 \quad (3.1)$$

Neraca massa komponen :

$$\text{Komponen Minyak} = W_1^1 \cdot F^1 = W_1^3 \cdot F^3 \quad (3.2)$$

$$\text{Komponen Air} = W_2^1 \cdot F^1 = W_2^2 \cdot F^2 + W_2^3 \cdot F^3 \quad (3.3)$$

$$\text{Komponen Pengotor} = W_3^1 \cdot F^1 = W_3^3 \cdot F^3 \quad (3.4)$$

$$\text{Komponen ALB} = W_4^1 \cdot F^1 = W_4^3 \cdot F^3 \quad (3.5)$$

Keterangan :

F¹ = Laju alir *Clarified Oil* (kg/jam)

F² = Laju alir air keluar (kg/jam)

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan Crude Palm Oil (CPO) Di Vacuum Dryer Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda ^{1*}, Ratna Kristina Tarigan ², Yosua Francisco ³, Roni Octavianus Limbong ⁴

F^3 = Laju alir CPO (kg/jam)

W_1^1 = Komposisi Minyak pada *clarified Oil* (%)

W_2^1 = Komposisi Air pada *clarified Oil* (%)

W_3^1 = Komposisi Pengotor pada *clarified Oil* (%)

W_4^1 = Komposisi ALB pada *clarified Oil* (%)

W_2^2 = Komposisi Air pada air keluar (%)

W_1^3 = Komposisi Minyak pada CPO (%)

W_2^3 = Komposisi Air pada CPO (%)

W_3^3 = Komposisi Pengotor pada CPO (%)

W_4^3 = Komposisi ALB pada CPO (%)

2. Perhitungan Neraca Energi

Panas sensibel dan panas laten dibutuhkan untuk menguapkan komponen air. Sedangkan untuk menghasilkan CPO murni diperlukan panas sensibel yang menyebabkan bahan tersebut berubah temperaturnya.

1. Panas Sensibel

Rumus : $Q_s = m \cdot C_p \cdot \Delta T$

Keterangan : Q_s = Energi Panas (KJ)

M = Jumlah Massa Bahan (kg)

C_p = Kapasitas Panas (KJ/Kg°C)

ΔT = Selisih Temperatur (°C)

2. Panas Laten

Rumus : $Q_L = m \cdot \lambda$

Keterangan : Q_L = Jumlah panas yang dibutuhkan (Kkal)

m = Jumlah Massa Bahan (kg)

λ = Panas laten (Kkal/kg)

Tabel 3. Tabulasi Perhitungan Neraca Massa pada Vacuum Dryer

No	Komponen	Masuk		Keluar			
		<i>Clarified Oil</i> (F ¹)		Uap Air (F ²)		CPO (F ³)	
		Komposisi (%)	Laju Komponen (kg/jam)	Komposisi (%)	Laju Komponen (kg/jam)	Komposisi (%)	Laju Komponen (kg/jam)
1.	Minyak	95,82	5940,84	-	-	96,30	5940,04

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan Crude Palm Oil (CPO) Di Vacuum Dryer Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda ^{1*}, Ratna Kristina Tarigan ², Yosua Francisco ³, Roni Octavianus Limbong ⁴

2	Air	0,85	52,70	100	31,73	0,34	20,97
3	Pengotor	0,02	1,24	-	-	0,02	1,24
4	ALB	3,31	205,22	-	-	3,34	206,02
Jumlah		100,00	6200,00	100	31,73	100,00	6168,27
Total			6200			6200	

Tabel 4. Tabulasi Neraca Energi pada Vacuum Dryer

No	Aliran	Masuk (<i>in</i>)	Keluar (<i>Out</i>)
		Energi (kkal/jam)	Energi (kkal/jam)
1	<i>Clarified Oil</i>	124.968,7865	-
2	Uap Air	-	18.211,7890
3	CPO	-	150.837,3266
4	<i>Steam</i>	51.481,2139	7.400,8848
Total		176.450,0004	176.450,0004

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis maka dapat disimpulkan bahwa jumlah air yang teruapkan dengan umpan 6200 kg/jam *clarified Oil* di unit *vacuum dryer* yaitu sebesar 31,73 kg/jam. Jumlah panas yang dibutuhkan pada proses pengeringan dengan umpan 6200 kg/jam *clarified Oil* di unit *vacuum dryer* yaitu sebesar 51.481,2139 kkal/jam. Jumlah panas yang dilepaskan pada proses pengeringan dengan umpan 6200 kg/jam *clarified Oil* di unit *vacuum dryer* yaitu sebesar 7.400,8848 kkal/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, R., & Moss, M. (2008). Food Microbiology. London: The Royal Society of Chemistry.
- Airwin Sumadianny, Gani Supriyanto, & Andreas Wahyu K. (2021). Pengaruh Tekanan terhadap Penurunan Kadar Air CPO pada *Vacuum Dryer*. Yogyakarta : Jurnal Teknologi Pangan.
- Darma. (2013). Teknologi Pengolahan Minyak Sawit. Medan: USU Press.
- Hasibuan, S., R. (2016). Praktek Kerja Lapangan di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara II Kebun Sawit Sebrang. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Ketaren, S. (2005). Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.

Perhitungan Neraca Energi Pengeringan Crude Palm Oil (CPO) Di Vacuum Dryer Pada Proses Pemurnian Minyak Di Pt. XYZ

Donda^{1*}, Ratna Kristina Tarigan², Yosua Francisco³, Roni Octavianus Limbong⁴

Munif S., Muh. Miftahu, Annastya A., & Dewinda Putri. (2022). Efisiensi Kerjs Alat *Vacuum Dryer* 2129 pada Pengolahan CPO. Jurnal Agroindustri.

Reklaitis, G.V., Daniel R. Schneider. (1942). *Introduction To Material And Energi Balances*.

Syahreza (2018). Pemurnian Minyak Sawit. Medan: USU Press.

Yuliani. (2019). Neraca Massa Dan Neraca Panas. Yogyakarta : Deepublish Publisher.