

## KOMPARASI KARAKTERISTIK LAJU PANAS, DINGIN & MASSA JENIS PADA *CRUDE PALM OIL (CPO)*, MINYAK GORENG SERTA AIR

Istianto Budhi Rahardja<sup>1,\*</sup>, Raden Naufal Rangga Gumilang<sup>2</sup>, Azhar Basyir Rantawi<sup>3</sup>, Hendra Saputra<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Jl Gapura 8, Rawa Banteng, Cibuntu, Setu, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia, 17520

\*Email koresponden : [istianto.rahardja@gmail.com](mailto:istianto.rahardja@gmail.com)

### ABSTRAK

Fluida cair memiliki karakteristik dasar yang dimilikinya, sehingga tidak akan sama antara satu dan yang lain, serta memiliki ciri khusus didalamnya. *Crude palm oil (CPO)* adalah hasil proses pengolahan dari pabrik minyak kelapa sawit dari tandan buah segar (TBS) dari perkebunan kelapa sawit. Minyak goreng adalah hasil pemurnian dari CPO yang termasuk sebagai minyak nabati. CPO dan minyak goreng bersifat non polar, sedangkan air bersifat polar. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimental, dimana peneliti melakukan pemanasan antara CPO, minyak goreng, dan air dengan temperatur dari suhu ruang sampai 200°C dengan peningkatan temperatur 10°C. Setiap peningkatannya dicatat waktu pemanasan dan pendinginan yang diperoleh. Proses pemanasan dan pendinginan media CPO serta minyak goreng menghasilkan kondisi tidak terlalu signifikan. Dengan melakukan pemanasan dan pendinginan pada keduanya (CPO & minyak goreng) waktu yang dibutuhkan berdekatan. Sedangkan fluida air pada proses pemanasan tidak melebihi dari 100°C. Pada temperatur tersebut, fluida air telah mendidih menjadi uap dan berkurang. Dalam hal massa jenis yang diperoleh akan berbanding terbalik dengan waktu pemanasan dan pendinginan yang dilakukan. Semakin tinggi temperatur yang diberikan, maka akan semakin rendah nilai massa jenis fluida tersebut.

**Kata kunci :** Pemanasan, Pendinginan, Waktu, Massa Jenis.

### ABSTRACT

*Liquid fluid has its basic characteristics, so it will not be the same from one another, and has special characteristics in it. Crude palm oil (CPO) is the result of the processing of palm oil mills from fresh fruit bunches (FFB) from oil palm plantations. Cooking oil is the result of purification from CPO which include as vegetable oil. CPO and cooking oil are non-polar, while water is polar. The process carried out in this research is experimental, in which the researcher heats CPO, cooking oil, and water with temperatures from room temperature to 200°C with an increase in temperature of 10°C. Each increase is recorded heating and cooling time obtained. The process of heating and cooling CPO media and cooking oil resulted in insignificant conditions. By heating and cooling both (CPO & cooking oil) the time required is close. While the fluid water in the heating process does not exceed 100°C. At that temperature, the fluid water has boiled into steam and reduced. In terms of density obtained will be inversely proportional to the heating and cooling time carried out. The higher the given temperature, the lower the density value of the fluid will be.*

**Keywords :** Heating, Cooling, Time, Density.

## 1. PENDAHULUAN

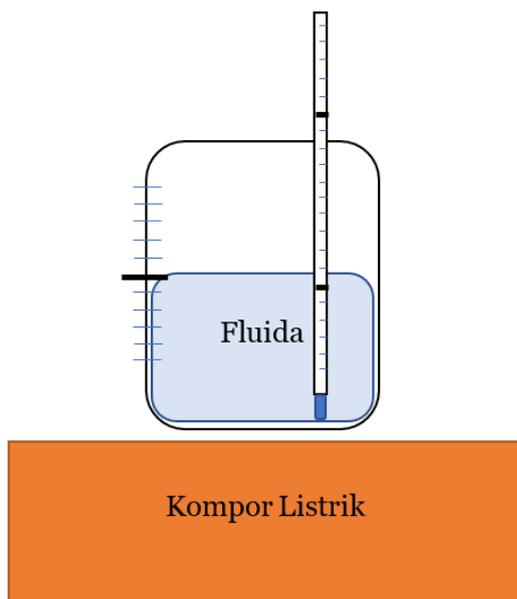
Kemajuan dunia industri sangat pesat dan berkembang maju seiring dengan teknologi mutakhir yang berada saat ini. Kemudahan dalam mendapatkan informasi dan kebutuhan masa ini sangat mudah. Tidak terlepas dari kondisi tersebut, masyarakat juga membutuhkan media/fluida cair dalam kehidupan sehari-hari. Dimulai dari kebutuhan air, minyak goreng, serta bahan kosmetik maupun kesehatan yang lainnya yang berasal dari hasil turunan minyak mentah kelapa sawit (*crude palm oil* (CPO)) (Fauzi dkk, 2012). Dengan semakin tinggi kebutuhannya, maka akan semakin banyak pula permintaan untuk memenuhinya. CPO merupakan hasil proses pengolahan pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari bahan tandan buah segar (TBS) sawit (Hesty dan Agung, 2017). Proses panjang untuk menghasilkan CPO dari TBS terdiri dari proses pelumatan, pemerasan, penyaringan, serta pemurnian CPO (Gabriel, 2021). Dalam hal ini CPO dipergunakan oleh masyarakat luas untuk minyak goreng, bahan makanan, kosmetik, dan lain-lain. Minyak goreng sebagai produk turunan dari CPO diperlukan proses panjang yaitu *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO) (Ahmad dkk, 2018). CPO memiliki karakteristik dan sangat berbeda dari air. CPO memiliki titik didih sekitar 240°C dibandingkan dengan air yang dapat mendidih pada temperatur 100°C (Ketaren, 1986). Ini memberikan pernyataan bahwa air akan lebih cepat menguap dibandingkan dengan CPO maupun minyak goreng. CPO dan minyak goreng secara umum memiliki massa jenis lebih rendah dari air, dalam hal ini air dipergunakan dalam proses pemisahan minyak dan pengutipan (pengambilan) CPO pada pabrik minyak kelapa sawit (Wulandari dkk, 2011). Pengetahuan karakteristik terhadap fluida perlu diketahui dan diteliti, sehingga memperoleh hasil serta kemanfaatan dari karakteristik yang dimilikinya. Dalam hal ini peneliti melakukan pengujian untuk laju perpindahan panas untuk fluida CPO, minyak goreng, serta air. Penelitian karakteristik ini masih sangat terbuka luas dan pemanfaatannya diperoleh sangat

banyak untuk meneliti lebih dalam serta dapat berkolaborasi. Penelitian dalam mengupas karakteristik laju waktu pemanasan dan pendinginan pada CPO, minyak goreng dan air. Penelitian ini merupakan hal yang baru dan belum ada yang melakukan penelitian tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Laju Waktu Pemanasan & Pendinginan

Pemanasan pada fluida adalah pemberian energi panas pada benda/fluida sebagai objek, memperhatikan kondisi, serta perubahan yang terjadi pada benda/fluida sampai mencapai titik didih. Perpindahan panas yang terjadi dapat diperoleh dengan mengetahui massa benda/fluida, panas jenis yang terjadi, serta perbedaan suhunya (Supu dkk, 2017). Laju waktu pemanasan merupakan kecepatan waktu yang ditempuh oleh fluida saat menerima temperatur panas yang dimilikinya, sehingga menuju kondisi temperatur maksimal sebelum mendidih. Perubahan ini akan memberikan kemampuan perpindahan panas yang terjadi pada fluida tersebut. Semakin cepat waktu yang dibutuhkan dalam perpindahan panas, maka semakin besar konduktivitas termal yang dimiliki oleh fluida tersebut (Yusibani dan Nursabila, 2017). Dalam proses ini, peneliti mempersiapkan 100 ml fluida (CPO, minyak goreng, air) yang akan dilakukan proses pemanasan dalam gelas beaker (*beaker glass*) 200 mL. Tempatkan gelas beaker pada kompor listrik yang dipergunakan sebagai menaikkan temperatur dari suhu normal/ruang 32°C. Letakkan termometer di dalam gelas beaker serta menyalakan kompor listrik dengan daya 300 watt. Setelah semua berjalan, catat waktu yang terjadi pada proses pemanasan dari suhu ruang 32°C sampai 200°C, dengan kenaikan temperatur setiap 10°C. adapun skema penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Pemanasan

### 2.2 Laju Waktu Pendinginan

Pendinginan pada fluida adalah proses pelepasan panas dari media cair ke lingkungan sekitar dengan ataupun tanpa energi lain untuk mendinginkan fluida mencapai temperatur lingkungan sekitar (Wiratmaja dkk, 2021). Dalam proses ini peneliti memanaskan fluida cair (CPO, minyak goreng, air) terlebih dahulu sampai temperatur 200°C dan kemudian mencatat laju waktu penurunan/pendinginan temperatur secara bertahap setiap 10°C sampai mencapai suhu lingkungan.

### 2.3 Massa Jenis

Massa jenis fluida merupakan kerapatan fluida/benda yang dilakukan untuk memperoleh massa persatuan volume (Kasli dan Aminullah, 2016). Semakin tinggi temperatur yang diberikan pada fluida/massa tersebut, maka akan semakin rendah. Persamaan yang dipergunakan adalah (Gideon dan Tarigan, 2020):

$$\rho = m/V$$

dimana :

$\rho$  = massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)

m = massa benda (kg)

V = volume benda (m<sup>3</sup>)

Proses pengukuran massa jenis, peneliti melakukan pemanasan sesuai

temperatur yang ditentukan, kemudian fluida dimasukkan kedalam labu ukur volumetri 25 mL. setelah penuh labu ukur volumetri di timbang menggunakan timbangan digital. Catat hasil penimbangan yang dilakukan pada masing-masing temperatur.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Waktu Pemanasan Fluida

Dalam proses pengujian pemanasan yang dilakukan dari suhu lingkungan (32°C) sampai dengan 200°C memperoleh hasil laju waktu pemanasan setiap peningkatan temperatur 10°C, dapat dilihat pada tabel 1.

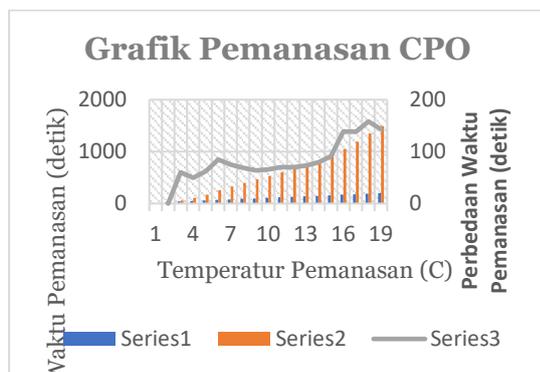
**Tabel 1.** Waktu Pemanasan CPO, Minyak Goreng, Air

No	Temperatur (°C)	Waktu Pemanasan CPO (menit)	Waktu Pemanasan Minyak Goreng (menit)	Waktu Pemanasan Air (menit)
1	32	0	0	0
2	40	01;00	01;51	02;48
3	50	01;50	02;36	04;33
4	60	02;52	04;11	06;15
5	70	04;17	05;10	07;53
6	80	05;32	06;22	09;32
7	90	06;41	07;12	11;35
8	100	07;45	08;14	13;10
9	110	08;51	09;15	
10	120	10;01	10;18	
11	130	11;11	11;21	
12	140	12;24	12;26	
13	150	13;43	13;33	
14	160	15;14	14;43	
15	170	17;33	16;03	
16	180	19;51	17;29	
17	190	22;29	19;00	
18	200	24;52	20;36	

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa laju waktu pemanasan dari setiap fluida CPO, minyak goreng, dan air secara terus menerus bertambah. Pertambahan 10°C dari suhu lingkungan menuju 200°C memberikan laju waktu pemanasan.

**Tabel 2.** Laju Waktu Pemanasan CPO, Minyak Goreng, Air dan Perbedaan waktu

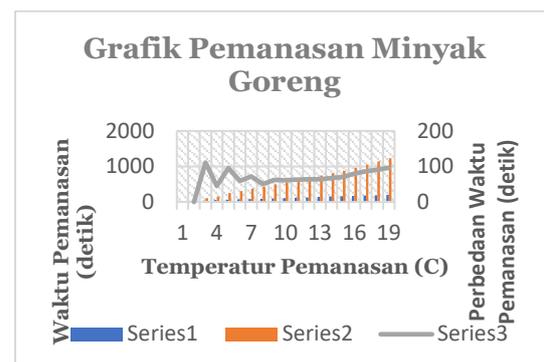
No	Temperatur (°C)	Waktu Pemanasan (detik)	Perbedaan Waktu (detik)	Waktu Pemanasan (detik)	Perbedaan Waktu (detik)	Waktu Pemanasan (detik)	Perbedaan Waktu (detik)
		CPO	CPO	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Air	Air
1	32	0	0	0	0	0	0
2	40	60	60	111	111	168	168
3	50	110	50	156	45	273	105
4	60	172	62	251	95	375	102
5	70	257	85	310	59	473	98
6	80	332	75	382	72	572	99
7	90	401	69	432	50	695	123
8	100	465	64	494	62	790	95
9	110	531	66	555	61		
10	120	601	70	618	63		
11	130	671	70	682	64		
12	140	744	73	746	64		
13	150	823	79	813	67		
14	160	914	91	883	70		
15	170	1053	139	963	80		
16	180	1191	138	1049	86		
17	190	1349	158	1140	91		
18	200	1492	143	1236	96		



**Gambar 2.** Grafik Pemanasan CPO

Pada gambar 2 dapat terlihat pemanasan yang dilakukan pada fluida CPO secara perlahan naik dan perbedaan temperatur terjadi pada awal pemanasan dengan nilai signifikan, serta pada pemanasan fluida bertemperatur 170°C - 200°C. Pada temperatur 200°C kondisi fluida masih belum terlihat butiran-butiran mendidih. Menurut katerin, 1986 bahwa

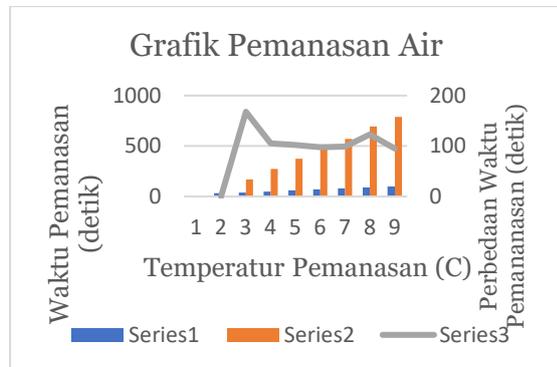
CPO akan mendidih pada temperatur 240°C.



**Gambar 3.** Grafik Pemanasan Minyak Goreng

Pada gambar 3, terlihat waktu pemanasan yang signifikan terdapat pada awal pemanasan. Dibandingkan dengan fluida CPO, minyak goreng lebih sedikit rendah laju waktu pemanasannya. Dalam kondisi temperatur 200°C masih belum

terlihat butiran-butiran mendidih pada kondisi ini. Dikarenakan minyak goreng sebagai turunan dari CPO yang memiliki titik didih sekitar 240°C.



**Gambar 4.** Grafik Pemanasan Air

Pada gambar 4, terlihat grafik pemanasan air yang memiliki temperatur hanya mencapai 100°C dikarenakan fluida air telah mencapai titik didihnya dan terlihat jelas butiran-butiran gelembung didihnya. Semakin diberikan pemanasan pada fluida air, maka air menguap bebas dan fluida yang berada di gelas beaker akan semakin habis. Berbeda dengan CPO dan minyak goreng dengan temperatur 200°C, belum ada perubahan yang signifikan.

### 3.2 Waktu Pendinginan Fluida

Pendinginan yang peneliti lakukan pada fluida CPO, minyak goreng, air dapat dilihat pada tabel 3. Pada tabel 3, peneliti mendinginkan fluida dengan membiarkan/tidak memberikan pemanasan pada fluida (melepaskan energi panas) secara alami.

**Tabel 3.** Laju Waktu Pendinginan CPO, Minyak Goreng, Air

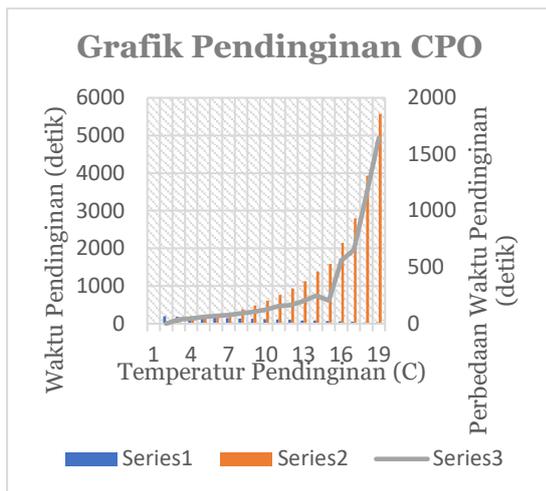
No	Temperatur (°C)	Waktu pendinginan CPO (menit)	Waktu pendinginan Minyak Goreng (menit)	Waktu Pendinginan Air (menit)
1	200	0	0	
2	190	00:25	00:31	
3	180	01:05	01:07	
4	170	01:54	01:57	
5	160	02:46	02:58	
6	150	03:47	04:09	
7	140	04:58	05:34	
8	130	06:25	07:01	
9	120	07:42	08:49	
10	110	09:23	11:00	
11	100	11:07	13:36	0
12	90	13:32	16:38	00:48
13	80	16:29	20:19	02:08
14	70	20:02	25:04	04:08
15	60	25:19	31:37	07:37
16	50	32:17	41:18	13:35
17	40	46:52	58:30	24:43
18	32	1:20:19	01:31:52	47:25

Laju waktu pendinginan untuk fluida CPO, minyak goreng, air serta perbedaan waktu setiap 10°C dapat dilihat pada tabel 4. Fluida CPO, minyak goreng dimulai proses pendinginan pada temperatur 200°C, sedangkan untuk air hanya temperatur 100°C. Fluida air tidak dapat diberikan pemanasan lagi, karena telah menguap dan berkurangnya fluida air di dalam gelas beaker.

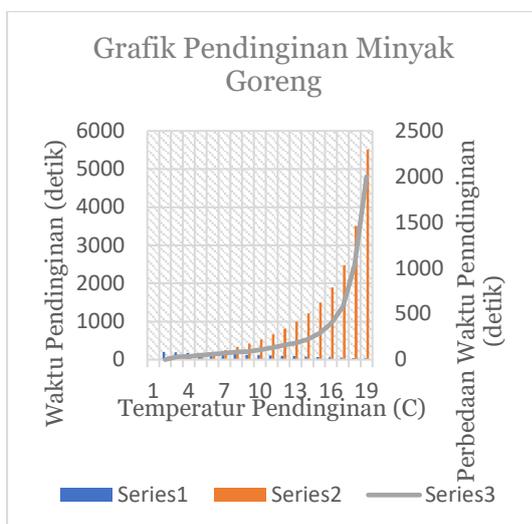
**Tabel 4.** Laju Waktu Pendinginan CPO, Minyak Goreng, Air dan perbedaan waktu.

No	Temperatur (°C)	Waktu Pendinginan (detik)	Perbedaan Waktu Pendinginan (detik)	Waktu Pendinginan (detik)	Perbedaan Waktu Pendinginan (detik)	Waktu Pendinginan (detik)	Perbedaan Waktu Pendinginan (detik)
		CPO	CPO	Minyak Goreng	Minyak Goreng	Air	Air
1	200	0	0	0	0		
2	190	38	38	31	31		
3	180	85	47	67	36		
4	170	144	59	117	50		

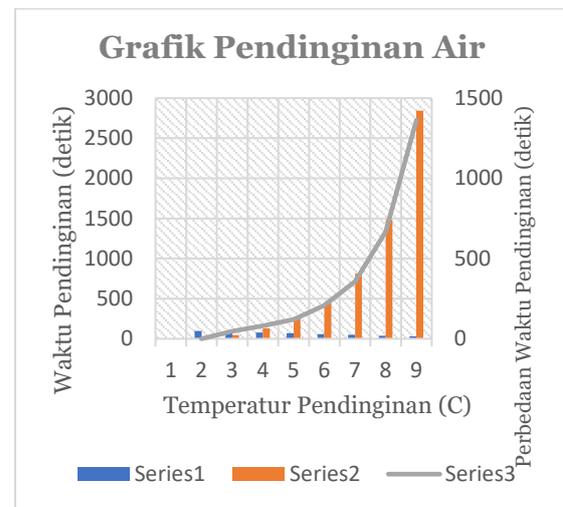
5	160	213	69	178	61		
6	150	289	76	249	71		
7	140	381	92	334	85		
8	130	487	106	421	87		
9	120	612	125	529	108		
10	110	768	156	660	131		
11	100	932	164	816	156	0	0
12	90	1133	201	998	182	48	48
13	80	1383	250	1219	221	128	80
14	70	1587	204	1504	285	248	120
15	60	2148	561	1897	393	457	209
16	50	2801	653	2478	581	815	358
17	40	3931	1130	3510	1032	1483	668
18	32	5573	1642	5512	2002	2845	1362



**Gambar 5.** Pendinginan CPO



**Gambar 6.** Pendinginan Minyak Goreng



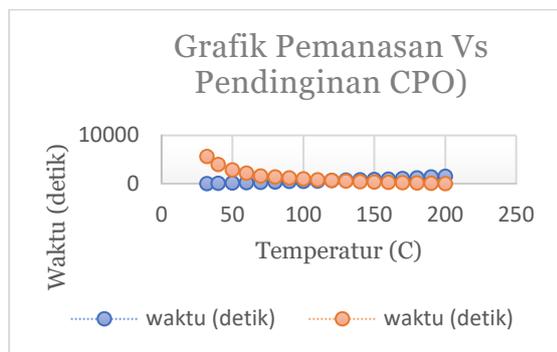
**Gambar 7.** Pendinginan Air

Pada gambar 5, 6, 7 terlihat pendinginan suhu fluida CPO, minyak goreng, dan air dari 200°C sampai temperatur lingkungan. Namun untuk fluida air dimulai dari temperatur 100°C. dari ketiga gambar grafik tersebut terlihat waktu yang dibutuhkan cukup cepat laju pendinginannya. Namun semakin melambat pada suhu 80°C - 32°C. Apabila dibandingkan antara CPO, minyak goreng Vs air, memberikan waktu pendinginan

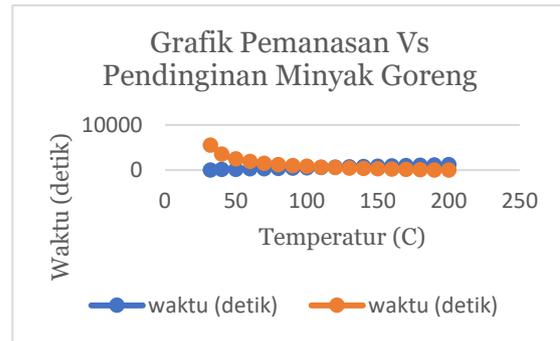
cukup panjang, sehingga air sangat lambat dibandingkan dengan fluida lain.

### 3.3 Waktu Pemanasan dan Pendinginan Fluida CPO, Minyak Goreng, Air

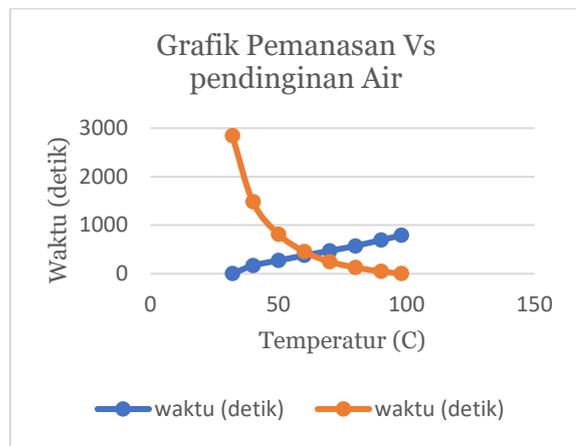
Komparasi laju waktu pemanasan dan pendinginan pada fluida CPO, minyak goreng, air dapat dilihat pada gambar 8, 9, 10. Pada gambar 8 dan 9 laju waktu pemanasan dan pendinginan pada kedua fluida tersebut hampir sama. Namun bila dibandingkan dengan gambar 10 terdapat laju waktu perpindahan signifikan. Dalam komparasi laju waktu pemanasan dan pendinginan lebih besar/panjang nilai pendinginan, dimana fluida melepaskan energi kalor/panas keluar lingkungan fluida sehingga menjadi suhu normal seperti temperatur sekitarnya. Laju waktu pelepasan panas (pendinginan) sekitar 3 x lipat dibandingkan dengan laju waktu pemanasan pada setiap fluidanya.



**Gambar 8.** Laju Waktu Pemanasan Vs Pendinginan Fluida CPO



**Gambar 9.** Laju Waktu Pemanasan Vs Pendinginan Fluida Minyak Goreng



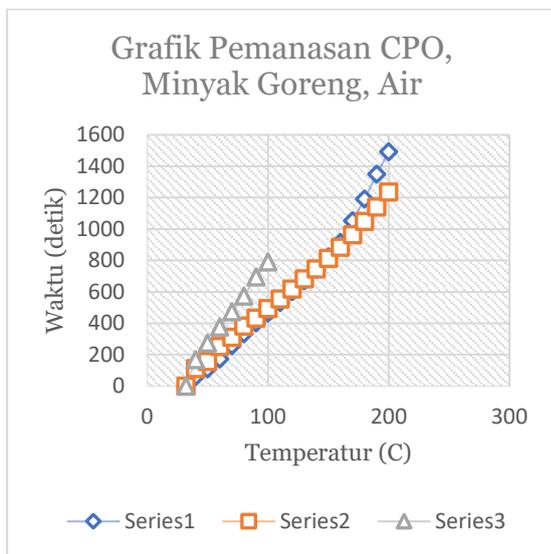
**Gambar 10.** Laju Waktu Pemanasan Vs Pendinginan Fluida Air

### 3.4 Komparasi Laju Waktu Pemanasan & Pendinginan

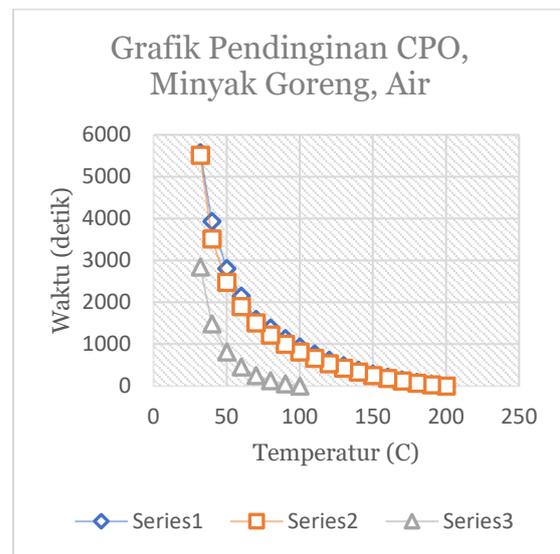
Komparasi laju waktu pemanasan dan pendinginan pada fluida yang diuji akan memberikan penjelasan seberapa mampu fluida tersebut untuk menerima panas yang diberika dan kemampuan laju waktu untuk menurunkan suhu panas yang dimilikinya tanpa energi/proses untuk mendinginkan sampai pada temperatur lingkungannya. Pada tabel 5, dapat ditunjukkan komparasi pemanasan dan pendinginan fluida non polar (CPO, minyak goreng) dan polar (air).

**Tabel 5.** Komparasi Pemanasan & Pendinginan CPO, Minyak Goreng, Air

No	Temperatur Pemanasan (°C)	Waktu Pemanasan (detik)	Waktu Pemanasan (detik)	Waktu Pemanasan (detik)	Temperatur Pendinginan (°C)	Waktu Pendinginan (detik)	Waktu Pendinginan (detik)	Waktu Pendinginan (detik)
		CPO	Minyak Goreng	Air		CPO	Minyak Goreng	Air
1	32	0	0	0	200	0	0	
2	40	60	111	168	190	38	31	
3	50	110	156	273	180	85	67	
4	60	172	251	375	170	144	117	
5	70	257	310	473	160	213	178	
6	80	332	382	572	150	289	249	
7	90	401	432	695	140	381	334	
8	100	465	494	790	130	487	421	
9	110	531	555		120	612	529	
10	120	601	618		110	768	660	
11	130	671	682		100	932	816	0
12	140	744	746		90	1133	998	48
13	150	823	813		80	1383	1219	128
14	160	914	883		70	1587	1504	248
15	170	1053	963		60	2148	1897	457
16	180	1191	1049		50	2801	2478	815
17	190	1349	1140		40	3931	3510	1483
18	200	1492	1236		32	5573	5512	2845



**Gambar 11.** Grafik Pemanasan CPO, Minyak Goreng, Air



**Gambar 12.** Grafik Pendinginan CPO, Minyak Goreng, Air

Pada gambar 11, menunjukkan laju waktu pemanasan dari fluida CPO, minyak goreng, air. Pada gambar tersebut terlihat grafik CPO lebih tinggi dari minyak goreng,

serta air yang hanya mampu memberikan laju waktu pemanasan 50% dari laju waktu pemanasan. Ini memberikan bukti bahwa air tidak dapat diberikan energi pemanasan setelah 100°C. Dalam proses pendinginan antara ketiga fluida yang diuji coba yang terlihat pada gambar 12, menunjukkan kemampuan untuk laju waktu pendinginan antara CPO dan minyak goreng cukup berimbang, namun untuk fluida air lebih pendek sekitar 50% dari kemampuan penurunan pemanasan pada fluida lainnya.

### 3.5 Massa Jenis CPO, Minyak Goreng, Air

Hasil yang diperoleh peneliti untuk mengetahui massa jenis setiap temperatur fluida CPO, minyak goreng, dan air dapat dilihat pada tabel 6. Peneliti menimbang labu ukur volumetri terlebih dahulu sebelum memanaskan fluida serta memasukkan fluidanya. Setelah mengisi fluida ke dalam labu ukur volumetri, maka ditimbang serta dicatat hasil penimbangannya.

**Tabel 6.** Massa Fluida dan Labu Ukur Volumetri

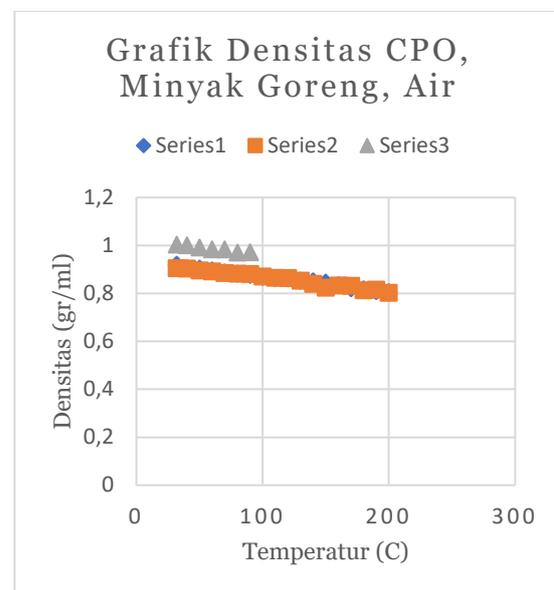
Temperatur (°C)	Massa CPO + Labu (gr)	Massa Labu Ukur Volumetri (gr)	Volume (ml)	Massa Minyak Goreng + Labu (gr)	Massa Air + Labu (gr)
32	42,78	19,77	25	42,4	44,86
40	42,39	19,77	25	42,38	44,79
50	42,36	19,77	25	42,33	44,58
60	42,16	19,77	25	42,08	44,35
70	41,96	19,77	25	41,89	44,37
80	41,85	19,77	25	41,85	44,03
90	41,7	19,77	25	41,8	44,07
100	41,5	19,77	25	41,54	
110	41,36	19,77	25	41,39	
120	41,34	19,77	25	41,37	
130	41,09	19,77	25	41,09	
140	41,05	19,77	25	40,77	
150	40,9	19,77	25	40,38	
160	40,63	19,77	25	40,62	
170	40,32	19,77	25	40,58	
180	40,22	19,77	25	40,1	
190	40,01	19,77	25	40,17	
200	39,92	19,77	25	39,85	

**Tabel 7.** Massa Jenis Fluida CPO, Minyak Goreng, Air

NO	Temperatur (°C)	CPO (gr/mL)	Minyak Goreng (gr/mL)	Air (gr/mL)
1	32	0,9204	0,9052	1,0036
2	40	0,9048	0,9044	1,0008
3	50	0,9036	0,896	0,9924
4	60	0,8956	0,8924	0,9832
5	70	0,8876	0,8848	0,984

6	80	0,8832	0,8832	0,9704
7	90	0,8772	0,8812	0,972
8	100	0,8692	0,8708	
9	110	0,8636	0,8648	
10	120	0,8628	0,864	
11	130	0,8528	0,8528	
12	140	0,8512	0,84	
13	150	0,8452	0,8244	
14	160	0,8344	0,834	
15	170	0,822	0,8324	
16	180	0,818	0,8132	
17	190	0,8096	0,816	
18	200	0,806	0,8032	

Pada tabel 7 dan gambar 13, fluida CPO, minyak goreng, air yang dijadikan sebagai bahan uji penelitian memberikan nilai massa jenis menurun (rendah) dari suhu lingkungan yang diterimanya. Dengan memberikan temperatur pada fluida uji, maka akan semakin rendah pula massa jenis yang terjadi. Massa jenis air yang telah menerima panas 100°C, akan memiliki nilai massa jenis yang sama pada fluida CPO dan minyak goreng tanpa dilakukan pemanasan. Namun dengan menambahkan energi panas pada CPO dan minyak goreng sebesar 200°C memberikan nilai massa jenis yang lebih kecil yaitu sekitar 0,8 gr/mL. Menurut Wulandari dkk, 2011 bahwa CPO memiliki massa jenis antara 0,917-0,909 gr/mL pada suhu 25°C, sedangkan pada suhu 55°C memiliki massa jenis antara 0,890-0,891 gr/mL. Ini menunjukkan bahwa dengan memberikan energi panas pada suatu fluida, maka akan memberikan hasil massa jenis yang semakin kecil.



**Gambar 13.** Garfik Massa Jenis CPO, Minyak Goreng, Air

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan pada fluida CPO, minyak goreng dan air adalah Laju waktu pemanasan yang paling besar adalah pada saat fluida berada pada temperatur lingkungan menuju 10°C tingkat pertama. Komparasi laju waktu pemanasan dan pendinginan pada setiap fluida berbanding terbalik dan lebih panjang waktu yang dibutuhkan untuk proses pendinginan dengan waktu 2 x dari pemanasannya. Laju waktu pemanasan dan pendinginan CPO, minyak goreng

adalah hampir tidak signifikan, namun untuk fluida air yang bersifat polar dibandingkan dengan non polar (CPO, minyak goreng) lebih rendah 2 x nilainya. Massa jenis dari polar (air) akan lebih besar dibandingkan dengan non polar (CPO, minyak goreng) serta dengan memberikan energi panas kepada fluida, maka akan semakin rendah (turun).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., Mee, M. T. Y., Noor, A. M., & Yusoff, M. S. A. (2018). Thermal stability evaluation of refined bleached deodorized palm oil (RBDPO) from different refining parameters for standard crude palm oil. *Int J Food Eng*, 4, 36-39.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., & Paeru, R. H. (2012). *Kelapa sawit*. Penebar Swadaya Grup.
- Gabriel Parlindungan, M. (2021). *Pengenalan Alat Dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit Di Pt. Ivo Mas Tunggal Pks Unit Sam Sam Mill Desa Bekalar, Kec. Kandis, Kab. Siak, Riau* (Doctoral dissertation, Politeknik LPP).
- Gideon, S., & Tarigan, E. R. (2020). Penentuan Massa Jenis Oli secara Sederhana dengan Hukum Archimedes. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 43-50.
- Hesty, H., & Agung, N. (2017). CCP dan CP pada proses pengolahan CPO dan CPKO.
- Kasli, E., & Aminullah, A. (2016). Pengaruh massa jenis benda terhadap tekanan hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 1(1).
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*, Press UI.
- Wiratmaja, I. G., Dantes, K. R., & Artha, E. A. J. (2021). Peningkatan Laju Pendinginan Ruangan Dengan Media Pendingin Kombinasi Udara Dan Air Disisi Kondensator Pada Mesin Pendingin Tipe Split Air Conditioning. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 9(1), 50-58.
- Wulandari, N., Muchtadi, T. R., & Budijanto, S. (2011). Sifat Fisik Minyak Sawit Kasar dan Korelasinya dengan Atribut Mutu [Physical Properties of Crude Palm Oil and Their Correlations to the Quality Attributes]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(2), 177-177.
- Yusibani E., Nursabila Al Hazmi dan Evi Yufita, (2017). Pengukuran Viskositas Beberapa Produk Minyak Goreng Kelapa Sawit Setelah Pemanasan, *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, P.28-32.
- Supu, I., Usman, B., Basri, S., & Sunarmi, S. (2017). Pengaruh suhu terhadap perpindahan panas pada material yang berbeda. *Dinamika*, 7(1), 62-73.