

BAB IV PEMBAHASAN

1.1 Data Bahan Baku Minyak

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan menggunakan minyak jarak dan minyak kelapa. Bahan baku tersebut masing-masing mempunyai karakteristik yang berbeda, karakteristik tersebut diantaranya seperti densitas, viskositas, nilai kalor dan *flash point*. Pengujian karakteristik minyak jarak dan minyak kelapa murni sebelum dilakukan pencampuran dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Karakteristik Minyak Jarak dan Minyak Kelapa

Properties	Minyak Jarak (<i>Castor oil</i>)	Minyak Kelapa (<i>Coconut oil</i>)	SNI 7431:2015
Densitas (kg/m ³)	940,8	895,68	870-910
Viskositas Kinematik (cSt)	224,27	20,09	Maks. 36
Nilai Kalor (kal/g)	8873,65	9039,2	-
<i>Flash Point</i> (°C)	320	257,5	Min. 100

Berdasarkan hasil pengujian masing-masing minyak sebelum dicampur, minyak jarak murni mempunyai densitas, viskositas, dan *flash point* yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa murni, tetapi minyak jarak mempunyai nilai kalor yang rendah dibandingkan minyak kelapa. Hasil pengujian dilakukan perbandingan dengan menggunakan standar SNI 7431:2015 minyak nabati murni untuk bahan bakar motor diesel. Minyak jarak cenderung tidak memenuhi dengan standar tersebut, sementara untuk minyak kelapa memenuhi. Minyak jarak dan minyak kelapa masing-masing memiliki kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh. Kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh minyak jarak dan minyak kelapa dapat dilihat pada pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Kandungan Asam Lemak Minyak Jarak dan Minyak Kelapa

No	Asam Lemak Minyak Jarak		Asam Lemak Minyak Kelapa	
	Deskripsi	(%)	Deskripsi	(%)
1	M Palmitate	8,73	M Butyrate	1,94
2	Trans-9-Elaidic acid Methyl ester	13,68	M Hexanoate	0,35
3	Linolelaidic Acid Methyl Ester	31,66	M Octanoate	6,48
4	M Linoleate	41,59	M Decanoate	5,80
5	M Linolenate	4,34	M Laurate	47,68
6	-	-	M Tetradecanoate	18,20
7	-	-	M Palmitate	8,99
8	-	-	M Octadecanoate	3,14
9	-	-	Cis-9-Oleic Methyl ester	6,10
10	-	-	M Linoleate	1,16
11	-	-	gamma-Linolenic acid methyl ester	0,16

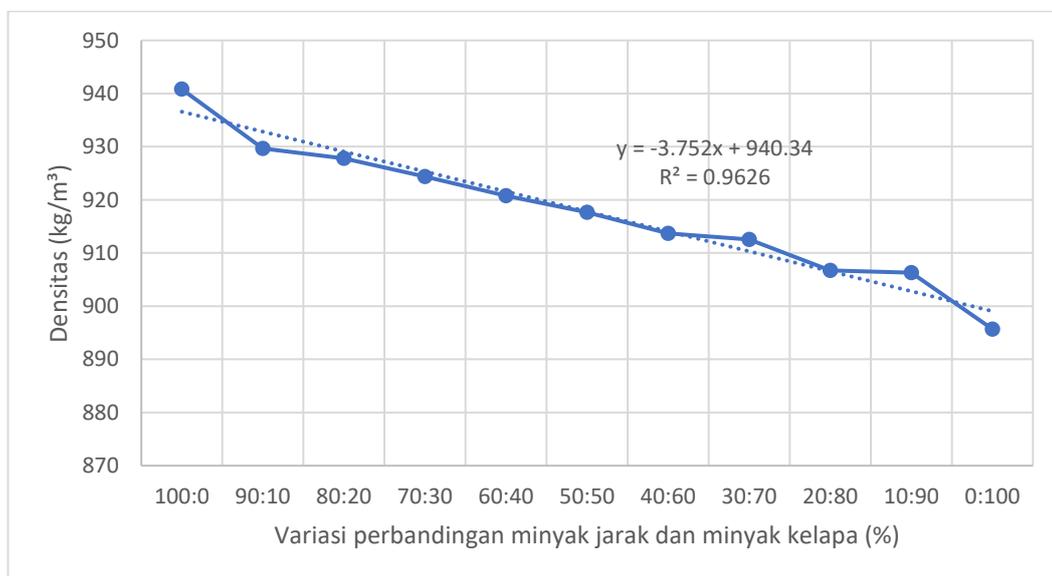
Komponen dari kandungan asam lemak masing-masing minyak berbeda-beda. Asam lemak yang terkandung dalam minyak jarak sebagian besar mengandung asam lemak tak jenuh yaitu asam linoleat 41,59% yang tersusun dari 18 rantai karbon. Sedangkan pada minyak kelapa mengandung asam lemak jenuh yaitu laurate 47,68% yang tersusun dari 12 rantai karbon.

1.2 Densitas

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Densitas Variasi Komposisi Campuran

No	Perbandingan Campuran		Uji Densitas		Densitas (kg/m ³)	SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	Massa (g)	Volume (ml)		
1	100	-	47,041	50	940,82	970-910 (kg/m ³)
2	90	10	46,482	50	929,64	
3	80	20	46,389	50	927,78	
4	70	30	46,218	50	924,37	
5	60	40	46,039	50	920,78	

No	Perbandingan Campuran		Uji Densitas		Densitas (kg/m ³)	SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	Massa (g)	Volume (ml)		
6	50	50	45,881	50	917,63	870-910 (kg/m ³)
7	40	60	45,686	50	913,72	
8	30	70	45,629	50	912,58	
9	20	80	45,337	50	906,74	
10	10	90	45,315	50	906,30	
11	-	100	44,785	50	895,70	



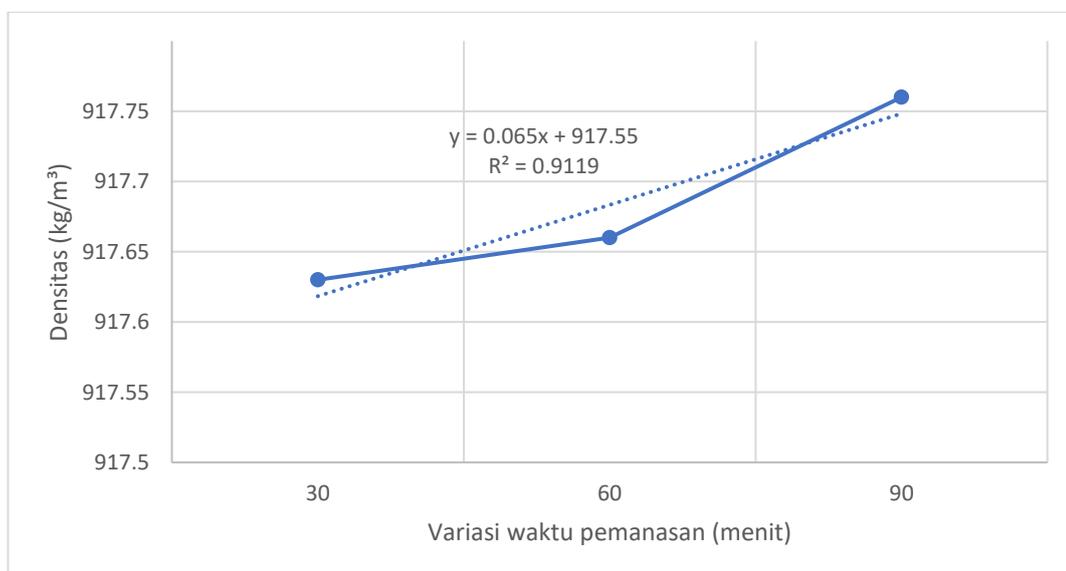
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Densitas Variasi Komposisi Campuran

Densitas akan meningkat seiring dengan penurunan panjang rantai karbon dan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin tidak jenuh minyak yang digunakan maka densitas akan semakin tinggi (Tazora, 2011). Berdasarkan uji asam lemak minyak jarak presentase terbesar mengandung asam lemak tak jenuh, sementara minyak kelapa presentase terbesar mengandung asam lemak jenuh. Semakin banyaknya campuran minyak kelapa terhadap minyak jarak maka minyak jarak menjadi lebih jenuh.

Densitas minyak dari hasil pengujian minyak jarak dan kelapa sebelum dilakukan pencampuran minyak jarak mempunyai densitas yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa. Pencampuran dengan semakin banyaknya campuran minyak kelapa, maka densitas minyak jarak akan menurun seiring dengan bertambah banyaknya campuran minyak kelapa. Campuran minyak jarak dan minyak kelapa berkisar $929,62 \text{ kg/m}^3$ - $906,28 \text{ kg/m}^3$. Variasi komposisi campuran minyak jarak dan kelapa yang memenuhi standar SNI 7431:2015 ada pada perbandingan 10%:90% dan 20%:80%. Menurunnya densitas campuran minyak jarak dan minyak kelapa disebabkan karena kandungan asam lemak minyak jarak menjadi jenuh.

Tabel 4.4 Tabel Pengujian Densitas Variasi Waktu Pemanasan

No	Perbandingan Campuran		Uji Densitas		Densitas (kg/m^3)	SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	Massa (g)	Volume (ml)		
1	50	50	45,881	50	917,63	870-910 (kg/m^3)
2	50	50	45,883	50	917,66	
3	50	50	45,888	50	917,76	



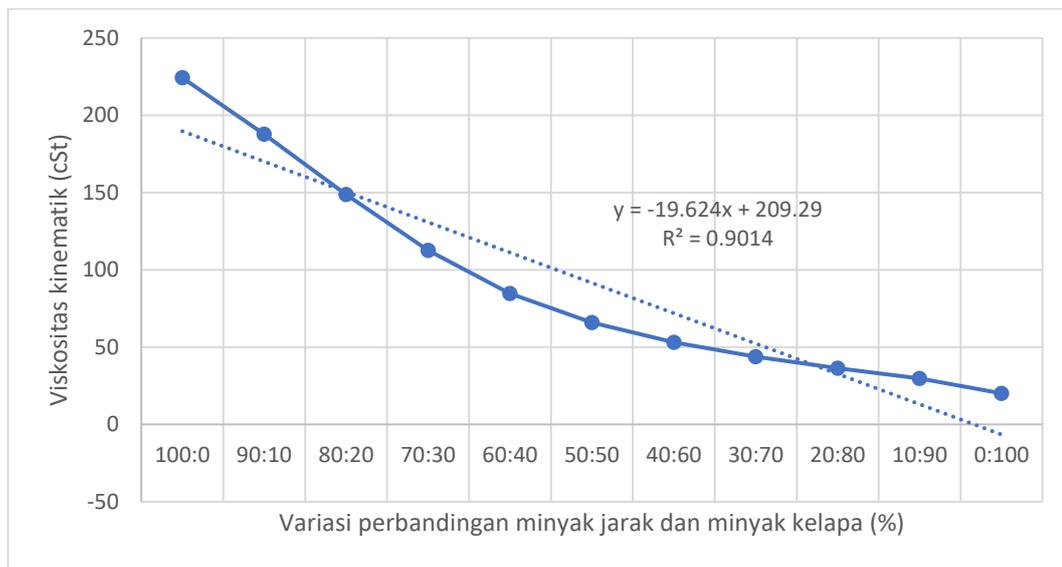
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Densitas Variasi Waktu Pemanasan

Pengujian variasi waktu lama pemanasan minyak hanya menggunakan sampel uji campuran perbandingan 50%:50%. Pemilihan komposisi tersebut karena sudah mendekati dengan standar SNI 7431:2015 yang diharapkan dengan lebih lama proses pemanasan densitas menurun. Dengan variasi waktu lama pemanasan minyak dari hasil penelitian tersebut campuran minyak jarak dan minyak kelapa meningkat dengan proses pemanasan yang lebih lama, tetapi meningkatnya densitas pada campuran variasi lama pemanasan tidak terlalu tinggi. Peningkatan karakteristik densitas minyak, dapat disebabkan karena minyak pada saat proses pemanasan yang lebih lama mengalami oksidasi lemak.

1.3 Viskositas

Tabel 4.5 Tabel Pengujian Viskositas Variasi Komposisi campuran

No	Perbandingan Campuran		Uji Viskositas		SNI 7431:2015
	Minyak jarak (%)	Minyak kelapa (%)	Dinamik (mPa.s)	Kinematik (cSt)	
1	100	-	211	224,27	Maks 36 cSt
2	90	10	174,5	187,71	
3	80	20	138	148,74	
4	70	30	104	112,51	
5	60	40	78	84,71	
6	50	50	60,5	65,93	
7	40	60	48,5	53,08	
8	30	70	40	43,83	
9	20	80	33	36,39	
10	10	90	27	29,79	
11	-	100	18	20,09	



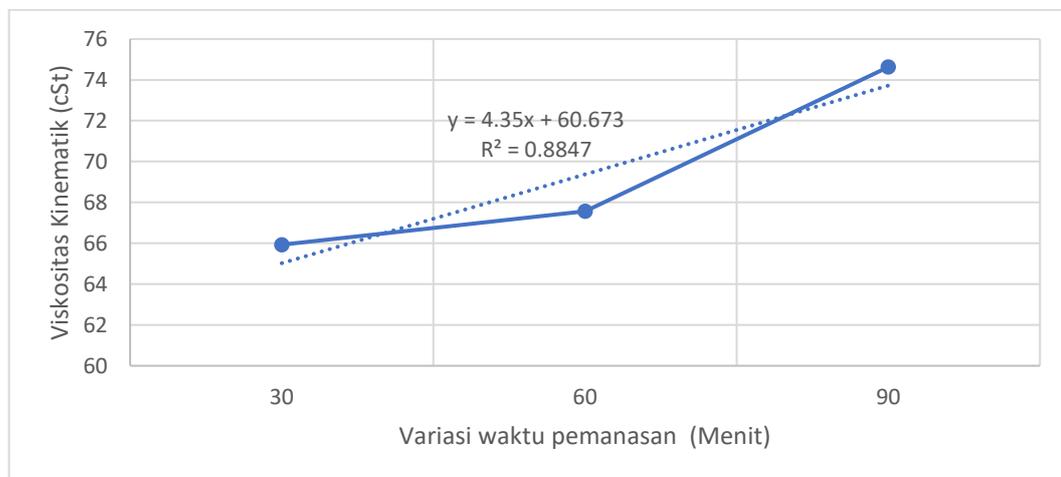
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Viskositas Variasi Komposisi Campuran

Sebelum dilakukan pencampuran minyak jarak mempunyai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa. Pencampuran dari berbagai komposisi, dengan seiring bertambahnya komposisi campuran minyak kelapa maka viskositas minyak jarak menurun. Pengujian penelitian yang dilakukan pada campuran variasi komposisi minyak kelapa dan minyak jarak diperoleh data viskositas yang berbeda-beda tiap masing-masing campuran. Campuran minyak jarak dan minyak kelapa berkisar pada rentang 187,71cSt-29,79cSt. Komposisi campuran minyak jarak dan minyak kelapa yang memenuhi standar SNI 7431:2015 terdapat pada perbandingan 10%:90%.

Viskositas minyak yang besar dikarenakan oleh kerapatannya yang besar. Kerapatan yang besar memperbesar gesekan yang terjadi antara lapisan-lapisan minyak tersebut. Viskositas dalam cairan ditimbulkan oleh gesekan dalam lapisan-lapisan dalam cairan, sehingga makin besar gesekan yang terjadi maka viskositasnya semakin besar, begitu juga jika gesekan yang terjadi lebih kecil, maka viskositasnya kecil juga (Mahmud, 2010).

Tabel 4.6 Tabel Pengujian Viskositas Variasi Waktu Pemanasan

No	Perbandingan Campuran		Uji Viskositas		SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	Dinamik (mPa.s)	Kinematik (cSt)	
1	50	50	60,5	65,93	Maks 36 cSt
2	50	50	62	67,56	
3	50	50	68,5	74,63	



Gambar 4.4 Grafik Pengujian Viskositas Variasi Waktu Pemanasan

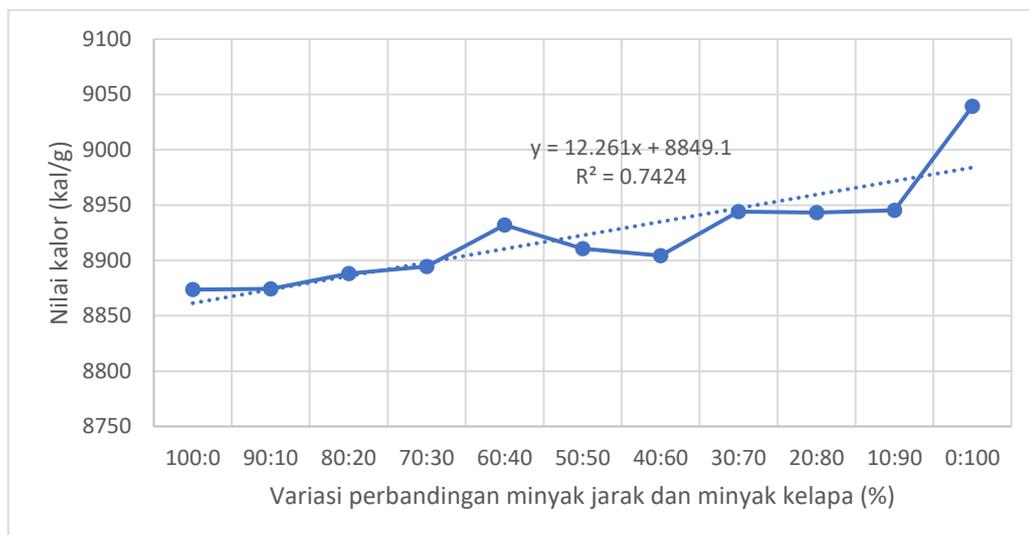
Pengujian viskositas variasi waktu proses lamanya pemanasan minyak menggunakan campuran perbandingan 50%:50%. Semakin lama proses pemanasan campuran minyak jarak dan minyak kelapa viskositas meningkat. Viskositas minyak meningkat dapat terjadi karena minyak mengalami polimerisasi pada saat terjadinya oksidasi lemak. Oksidasi lemak dapat terjadi karena proses pemanasan dengan variasi waktu yang lebih lama.

Menurut Ketaren, (2012) proses oksidasi lemak meliputi periode induksi, pembentukan peroksida, dekomposisi peroksida, polimerisasi dan degradasi absorpsi oksigen. Semakin lama proses pemanasan kadar peroksida dalam lemak mulai meningkat. Setelah mencapai nilai maksimum, presentase oksigen dalam minyak akan meningkat secara bertahap. Pada tahap terakhir, proses polimerisasi akan meningkat dan ditandai dengan nilai kekentalan yang semakin meningkat. Selanjutnya akan terjadi reaksi degradasi yang akan menghasilkan senyawa menguap.

1.4 Nilai Kalor

Tabel 4.7 Tabel Pengujian Nilai Kalor Variasi Komposisi Campuran

No	Perbandingan Campuran		Nilai Kalor (kal/g)
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	
1	100	-	8873,65
2	90	10	8874,42
3	80	20	8888,11
4	70	30	8894,42
5	60	40	8932,14
6	50	50	8910,73
7	40	60	8904,26
8	30	70	8944,01
9	20	80	8943,41
10	10	90	8945,35
11	-	100	9039,20



Gambar 4.5 Grafik Pengujian Nilai Kalor Variasi Komposisi Campuran

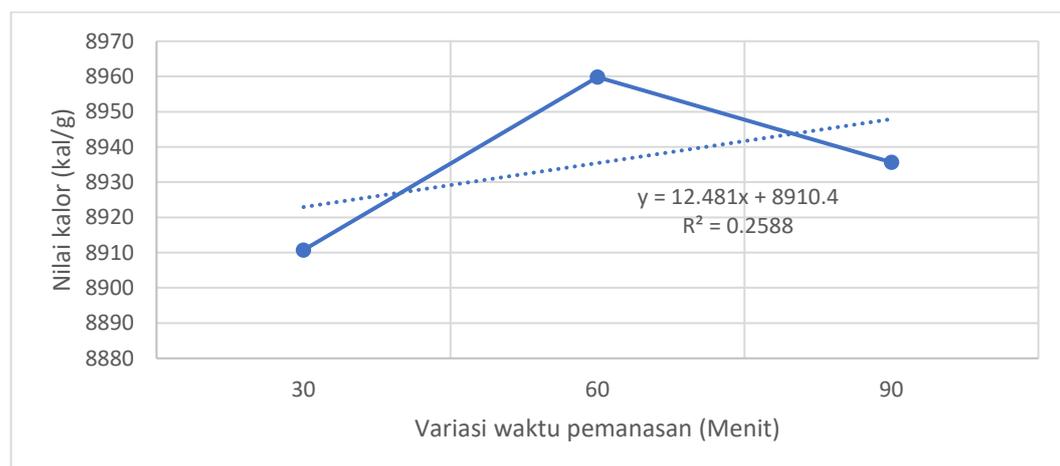
Menurut Mahmud dkk (2010) nilai kalor berhubungan dengan massa komponen senyawa yang terkandung dalam minyak. Menurut Mubarak (2013) nilai kalor yang dihasilkan pada pembakaran minyak yang mengandung asam lemak jenuh lebih besar dari pada minyak yang banyak mengandung asam tidak jenuh. Menurut Tirono dan Ali (2011) karbon merupakan atom yang mudah terbakar.

Pembakaran atom karbon dapat menyebabkan tingginya energi kalor dari suatu bahan, sehingga semakin tinggi kadar karbon maka semakin tinggi nilai kalor.

Berdasarkan hasil penjelasan tersebut nilai kalor dapat disebabkan karena beberapa faktor mulai dari massa komponen senyawa, asam lemak dan atom karbon. Pada pengujian, nilai kalor kelapa murni lebih tinggi dibandingkan nilai kalor minyak jarak. Oleh karena itu dalam perbandingan campuran semakin banyak campuran minyak kelapa, nilai kalornya semakin meningkat. Berdasarkan pengujian minyak kelapa terkandung asam lemak jenuh paling besar yaitu laurat dan minyak jarak kandungan asam lemak terbesar pada linoleate yang termasuk asam lemak tak jenuh. Nilai kalor berhubungan dengan konsumsi bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor dapat menyebabkan semakin irit konsumsi bahan bakar.

Tabel 4.8 Tabel Pengujian Nilai Kalor Variasi Waktu Pemanasan

No	Perbandingan Campuran		Nilai Kalor (kal/g)
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)	
1	50	50	8910,73
2	50	50	8959,80
3	50	50	8935,69



Gambar 4.6 Grafik Pengujian Nilai Kalor Variasi Waktu Pemanasan

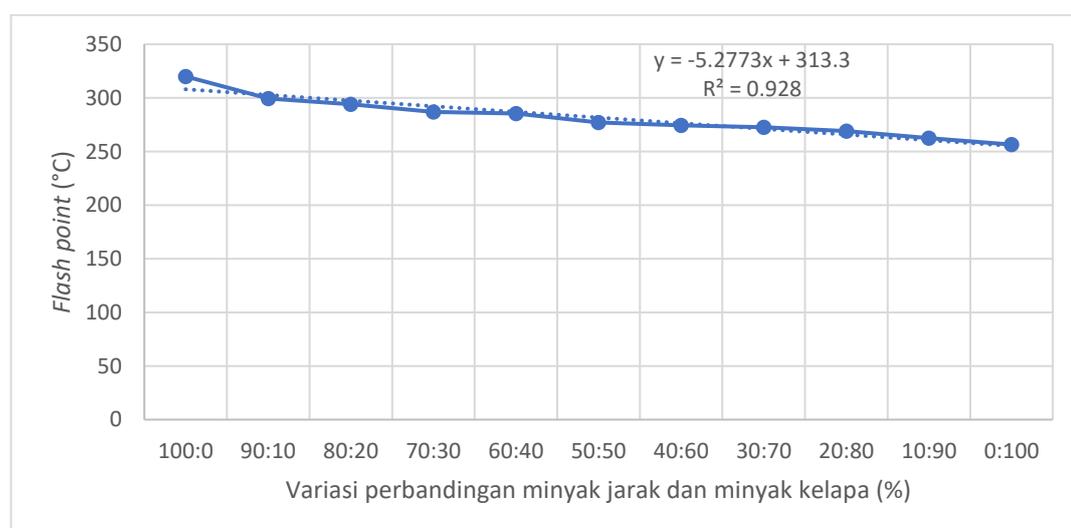
Dengan variasi waktu pemanasan campuran minyak jarak dan minyak kelapa setelah dilakukan pengujian nilai kalor cenderung meningkat, tetapi pada pengujian dengan waktu yang lebih lama, yaitu 90 menit nilai kalor menurun. Meningkatnya

nilai kalor dengan bertambahnya waktu pemanasan dapat disebabkan karena kandungan asam lemak yang terdapat dalam minyak berubah menjadi lebih jenuh. Perubahan kandungan asam lemak bisa disebabkan karena pembentukan peroksida atau terjadinya dekomposisi peroksida dalam minyak pada tahap oksidasi lemak pada proses pemanasan minyak.

1.5 Flash Point

Tabel 4.9 Tabel Pengujian *Flash Point* Variasi Komposisi Campuran

No	Perbandingan Campuran		<i>Flash Point</i> (°C)	SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)		
1	100	-	320	100 °C
2	90	10	299,5	
3	80	20	294	
4	70	30	287	
5	60	40	285,5	
6	50	50	277	
7	40	60	274,5	
8	30	70	272,5	
9	20	80	269	
10	10	90	262,5	
11	-	100	256,5	



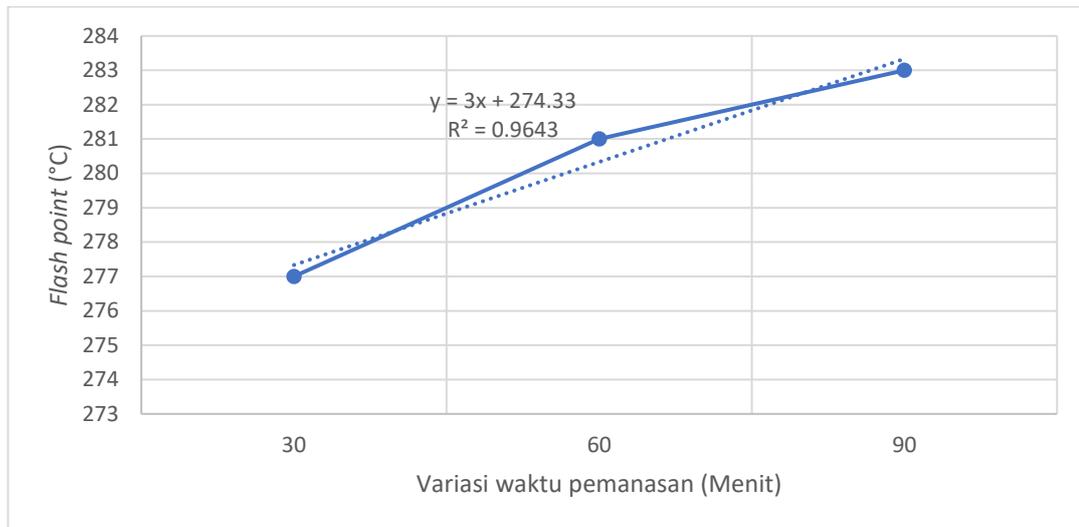
Gambar 4.7 Grafik Pengujian *Flash Point* Variasi Komposisi Campuran

Dari hasil penelitian pengujian *flash point* minyak jarak memiliki *flash point* yang lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa, semakin banyaknya campuran minyak kelapa maka semakin menurun nilai *flash point* dari minyak jarak. Tinggi rendahnya *flash point* dapat dipengaruhi dari nilai viskositas. Berdasarkan hasil pengujian variasi campuran komposisi minyak kelapa dan minyak jarak *flash point* berkisar antara 262,5°C – 299,5°C. Standar SNI 7431:2015 *flash point* batas minimalnya 100°C dari hasil pengujian campuran minyak jarak dan minyak kelapa memenuhi.

Menurut Tazi (2011) apabila viskositas terlalu tinggi dapat menyebabkan bahan bakar sulit dalam proses pemompaan, dan pengkabutan. Viskositas akan mempengaruhi proses pengkabutan, yaitu semakin rendah viskositasnya maka bahan bakar akan lebih mudah dikabutkan. Jika bahan bakar mudah dikabutkan maka bahan bakar akan lebih mudah dalam penyalanya dan semakin banyak bahan bakar yang terbakar sempurna sehingga temperatur yang dihasilkanpun akan semakin tinggi.

Tabel 4.10 Tabel Pengujian *Flash Point* Variasi Waktu Pemanasan

No	Perbandingan Campuran		<i>Flash Point</i> (°C)	SNI 7431:2015
	Minyak Jarak (%)	Minyak Kelapa (%)		
1	50	50	277	100 °C
2	50	50	281	
3	50	50	283	



Gambar 4.8 Grafik Pengujian *Flash Point* Variasi Waktu Pemanasan

Pengujian *flash point* dilakukan mulai dari pengkabutan, titik nyala atau *flash point* dan terbakar sempurna atau penyalaan stabil. Pada saat pengujian minyak yang mempunyai viskositas tinggi mulai terjadinya pengkabutan lebih lama maka proses terjadinya *flash point* dan terbakar sempurna juga semakin lama.

Dari pengujian dengan variasi waktu pada saat proses pemanasan *flash point* mengalami peningkatan. Meningkatnya *flash point* pada proses pemanasan disebabkan karena campuran minyak berdasarkan variasi waktu pengujian viskositas meningkat sehingga *flash point* meningkat karena *flash point* dipengaruhi oleh viskositas dari minyak campuran tersebut.