

EFEK PROSES WINTERIZATION TERHADAP TITIK KABUT BIODIESEL KELAPA SAWIT

by Joelianingsih Joelianingsih

Submission date: 30-Oct-2020 05:42AM (UTC+0700)

Submission ID: 1430615143

File name: Efek_proses_winterization_pada_titik_kabut.pdf (924.89K)

Word count: 2475

Character count: 13823

EFEK PROSES WINTERIZATION TERHADAP TITIK KABUT BIODIESEL KELAPA SAWIT

Joelianingsih, Aprianto Utama Putra, Monica Yuliyani Hutabalian, Is Sulistyati
Purwaningsih

Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia

E-mail: joelianingsih@gmail.com

Abstrak

Cold flow properties pada biodiesel menyebabkan penurunan kualitas biodiesel ketika disimpan pada suhu yang rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas biodiesel pada suhu rendah adalah dengan proses winterization. Winterization merupakan proses pemisahan fraksi cair tak jenuh dari fraksi padatan jenuh yang akan menurunkan titik kabut karena berkurangnya senyawa ikatan tunggal dan bertambahnya senyawa ikatan rangkap dari biodiesel. Pada biodiesel murni kelapa sawit, dilakukan proses winterization dengan menggunakan cooling chamber pada suhu penyimpanan 16°C dan 14°C. Dari penelitian yang telah dilakukan selama 24 jam, diperoleh perubahan kadar FAME (Fatty Acid Methyl Ester) dengan komposisi SFA (Saturated Fatty Acid) turun sebanyak 4%, sedangkan komposisi MUFA (Mono Unsaturated Fatty Acids) dan PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acid) meningkat masing-masing sebanyak 5% dan 1% pada temperatur penyimpanan 16°C. Pada temperatur 14°C, komposisi SFA turun sebanyak 25%, sedangkan MUFA dan PUFA meningkat masing-masing sebanyak 26% dan 21%. Menurunnya komposisi SFA menyebabkan penurunan titik kabut, yang dibuktikan dari prediksi penurunan titik kabut sebesar 0.5°C dan 3.8°C untuk biodiesel murni kelapa sawit 16°C dan 14°C dari titik kabut awal sebesar 13.4°C. Prediksi yang diperoleh melalui persamaan $TK = 53.716 - 0.892X_3 - 0.26X_4 - 0.588X_7 - 0.482X_8$ ini telah divalidasi dengan %error sebesar 2.04% (X_3 , X_4 , X_7 dan X_8 berturut turut adalah kadar metil miristat, metil palmitat, metil oleat dan metil linoleat). Hasil ini tidak sebaik hasil penelitian sebelumnya pada biodiesel murni kelapa sawit pada penyimpanan selama 24 jam dengan temperatur 14°C, dimana fraksi cair yang tersisa pada biodiesel kelapa sawit mengalami perubahan titik kabut sebesar 6°C lebih rendah dari titik kabut sebelumnya.

Pendahuluan

Biodiesel kelapa sawit memiliki *cold flow properties* (CFP) dengan nilai titik kabut yang rendah serta angka setana yang tinggi. CFP yang ada pada biodiesel ini kerap kali menimbulkan masalah dalam penggunaannya sebagai bahan bakar pengganti petrodiesel (solar), yakni tersumbatnya injektor pada mesin diesel. Oleh karena itu, lubang penyemprot bahan bakar diesel di injektor tidak boleh tersumbat kotoran, karena seiring berjalannya waktu akan terjadi penumpukan residu yang kemudian menyumbat injektor mesin diesel. Senyawa asam lemak jenuh pada biodiesel kelapa sawit akan membentuk titik - titik kabut pada temperatur yang rendah. Semakin besar komposisi fraksi asam lemak jenuh, maka akan semakin tinggi temperatur yang menimbulkan terjadinya titik kabut. Tinggi rendahnya titik kabut pada biodiesel dipengaruhi oleh fraksi jenuh biodiesel. Fraksi jenuh ini dapat mengkristal dan membentuk deposit (endapan) ketika berada pada temperatur di bawah titik kabut biodiesel. Dalam jumlah banyak, fraksi jenuh ini dapat meningkatkan viskositas biodiesel dan membuatnya lebih sulit mengalir ketika digunakan, sehingga dikategorikan sebagai zat pengotor pada biodiesel [1].

Menurut kajian Pérez et al., (2010), biodiesel *Crude Palm Oil* (CPO) memiliki temperatur *cloud point* (CP) sebesar 12 °C [2]. Pérez juga menyebutkan bahwa untuk memperbaiki ketidakstabilan titik kabut pada biodiesel dapat dilakukan dengan fraksionasi melalui proses *winterization*. Pada proses *winterization*, biodiesel yang disimpan dalam suhu rendah akan berubah komposisi asam lemak jenuhnya dari cair menjadi padat. Fraksi padat ini dapat dipisahkan dari

fraksi cairnya, sehingga komposisi fraksi padat (asam lemak jenuh) akan menurun. Biodiesel dengan kadar asam lemak jenuh yang rendah menyebabkan terjadinya penurunan temperatur titik

kabut sehingga menghasilkan karakteristik biodiesel yang lebih optimal [3]. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh Ailirio et al., (2008) *winterization* dilakukan selama 24 jam dengan temperatur 14 °C menggunakan sampel biodiesel kelapa sawit, fraksi cair yang tersisa pada biodiesel kelapa sawit mengalami perubahan titik kabut sebesar 6 °C lebih rendah dari sebelumnya 14 °C, menjadi sebesar 8 °C [4].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada biodiesel murni (B100) dari bahan baku kelapa sawit dengan proses *winterization* terhadap nilai titik kabutnya menggunakan *cooling chamber*. Proses *winterization* dilakukan pada temperatur 14 °C, dan 16 °C ini akan memisahkan fraksi padat yang mengendap dengan fraksi cair untuk kemudian dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap titik kabutnya.

Studi Pustaka

Biodiesel merupakan senyawa mono alkil ester dari asam lemak rantai panjang yang berasal dari minyak nabati serta lemak hewani. Biodiesel diproduksi dari sintesis trigliserida dalam minyak nabati dengan proses transesterifikasi dengan menggunakan alkohol [5]. Secara umum, biodiesel memiliki viskositas, densitas, dan titik kabut, yang tinggi disisi yang lain memiliki volatilitas dan nilai panas yang rendah.

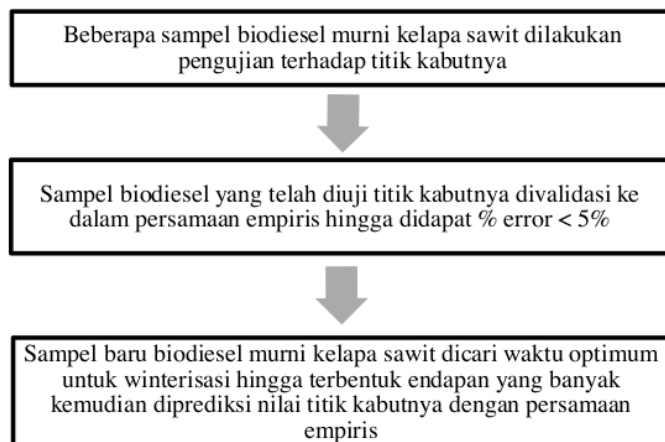
Biodiesel *palm oil* memiliki sifat fisika dan kimia yang dekat dengan petrodiesel (solar). Viskositas yang tinggi pada biodiesel *palm oil* menunjukkan bahwa biodiesel *palm oil* memiliki atomisasi yang buruk yang menyebabkan penyumbatan dalam saluran bahan bakar. Untuk mengurangi viskositas pada biodiesel *palm oil* biasanya dilakukan pencampuran (*blending*) antara biodiesel dengan petrodiesel, pemanasan awal, dan penambahan aditif [6]. Biodiesel *palm oil* memiliki kandungan asam lemak jenuh yang cukup tinggi (50.1% massa) [7], *cold flow properties* (CFP) atau sifat buruk alir pada suhu rendah menjadi hal yang penting [4].

Kristalisasi yang terbentuk pada biodiesel pada suhu dingin untuk *fatty acid methyl ester* (FAME) dengan titik leleh yang tinggi menyebabkan penyumbatan filter dan tabung bahan bakar. Untuk negara yang memiliki musim dingin dalam pembuatan tabung bahan bakar harus memiliki kualifikasi *cold filter plugging point* (CFPP). Semakin tinggi konsentrasi komposisi jenuh, semakin tinggi nilai CFPP (titik kabut tinggi). Hal ini membuat biodiesel kurang cocok apabila digunakan sebagai bahan bakar pada suhu rendah. Untuk mengatasi masalah ini bisa dilakukan proses *winterization* dimana teknik ini bisa digunakan pada biodiesel murni. *Winterization* dapat memperbaiki ketidakstabilan titik kabut pada biodiesel [2].

Ketika suhu lingkungan menurun, biodiesel akan mulai membentuk kristal. Kristal lilin pada biodiesel muncul karena adanya rantai karbon jenuh yang cukup panjang, sehingga menimbulkan masalah pada penggunaan biodiesel terutama pada suhu yang rendah dan membuat kualitas biodiesel menjadi kurang optimal. Biodiesel yang terbuat dengan kandungan konsentrasi asam lemak jenuh yang tinggi (titik leleh tinggi) memiliki sifat titik kabut yang buruk dan sebaliknya jika konsentrasi asam lemak jenuh kecil maka biodiesel tersebut memiliki titik kabut yang rendah [4].

Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan proses *winterization* biodiesel kelapa sawit untuk mencari waktu optimum hingga terbentuk endapan yang banyak kemudian diprediksi nilai titik kabutnya dengan menggunakan persamaan empiris yang telah didapat dari penelitian sebelumnya [8], dengan %error sebesar 2.04% Diagram alir proses *winterization* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses "winterization"

Hasil dan Pembahasan

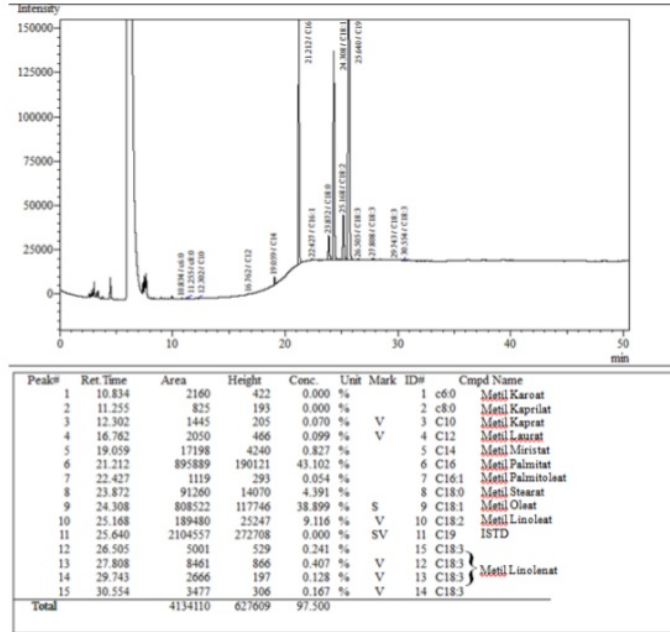
Winterization yang dilakukan terhadap biodiesel menyebabkan terjadinya perubahan massa fraksi padat maupun cair dalam biodiesel. Fraksi cair yang membeku membentuk fraksi padat dengan persentase perubahan massa seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Neraca Massa Biodiesel Kelapa Sawit

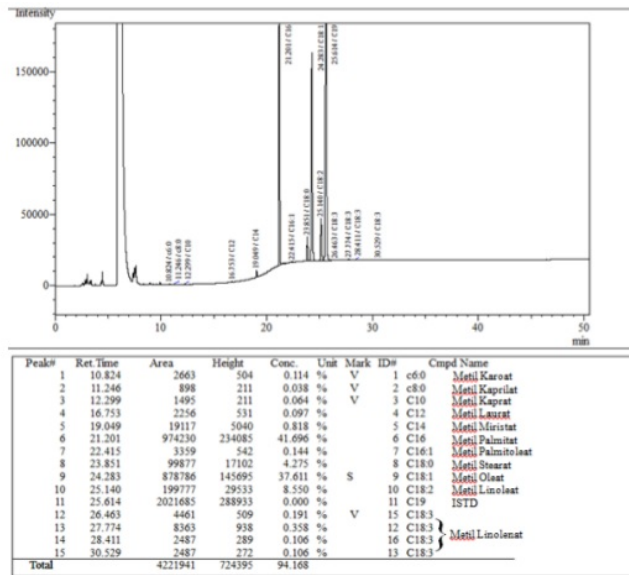
Variabel	Massa awal sampel (gr)	Massa fraksi padat (gr)	% massa fraksi padat	Massa fraksi cair (gr)	% massa fraksi cair
16 °C, 1 jam	100	0.06	0.05	99.94	99.95
16 °C, 24 jam	100	7.98	6.66	92.02	93.34
14 °C, 6 jam	100	66.51	76.41	33.49	23.59
14 °C, 12 jam	100	73.68	86.55	26.32	13.45
14 °C, 24 jam	100	85.74	91.14	14.26	8.86

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa temperatur optimum untuk melakukan *winterization* adalah sebesar 14 °C dengan waktu selama 24 jam. Waktu optimum ini didapatkan dari hasil penelitian Benavides, et al (2008) [3] yang mengatakan bahwa pada penyimpanan selama 24 jam dengan temperatur 14 °C, fraksi cair yang telah dipisahkan dari fraksi padat akan menyebabkan terjadinya perubahan titik kabut. Perubahan titik kabut ini diakibatkan oleh berkurangnya senyawa asam lemak jenuh, yaitu metil palmitat, yang tidak memiliki ikatan rangkap sehingga strukturnya lebih terorganisir dan cenderung memadat ketika disimpan dalam suhu tertentu di bawah suhu kamar. Semakin lama waktu penyimpanan dan semakin rendah suhu penyimpanan, semakin banyak fraksi padat asam palmitat yang terbentuk.

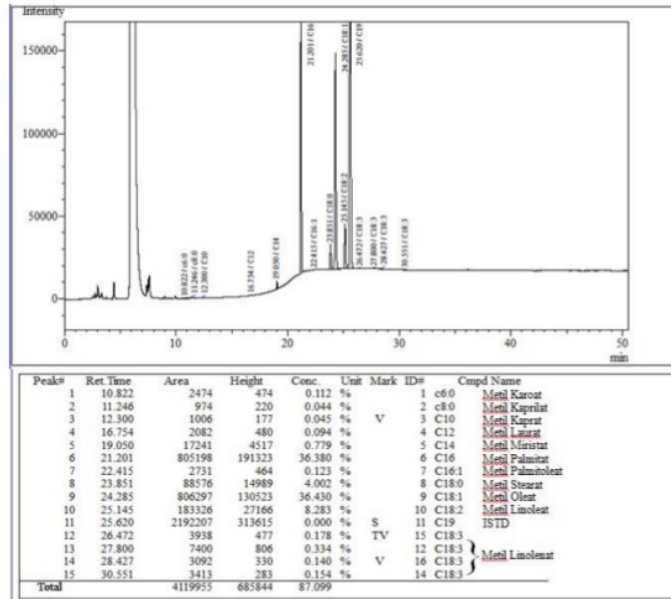
Sebaliknya, fraksi cair yang berupa asam lemak tak jenuh, baik dengan ikatan rangkap dua ataupun tiga, seperti metil oleat, strukturnya kurang terorganisir sehingga tidak mudah memadat ketika disimpan di dalam suhu sekalipun. Dengan menggunakan metode kromatografi gas, fraksi cair yang tersisa itu kemudian diuji komposisi FAME-nya guna memperoleh data secara kuantitatif berupa persentase asam lemak yang terdeteksi dalam biodiesel kelapa sawit sebelum dan setelah *winterization*. Hasil uji khromatografi gas disajikan pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.



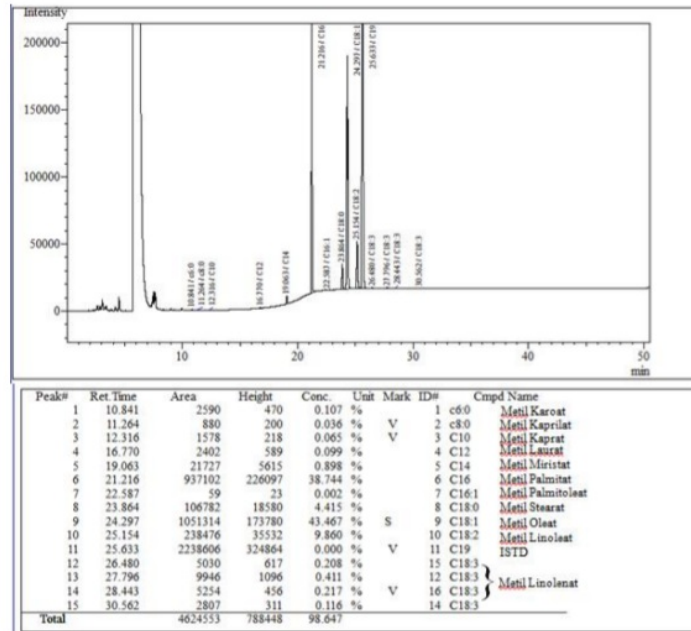
Gambar 2. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Blanko Biodiesel Kelapa Sawit



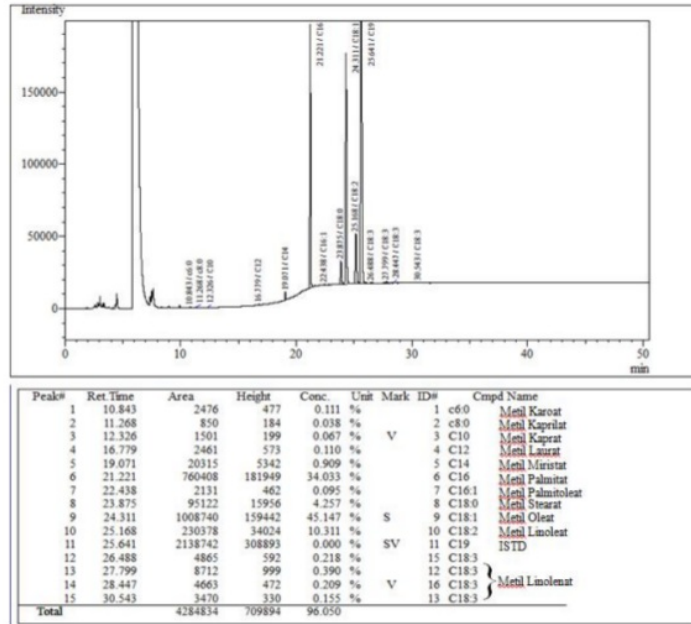
Gambar 3. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Biodiesel Kelapa Sawit pada Penyimpanan 16 °C selama 1 jam



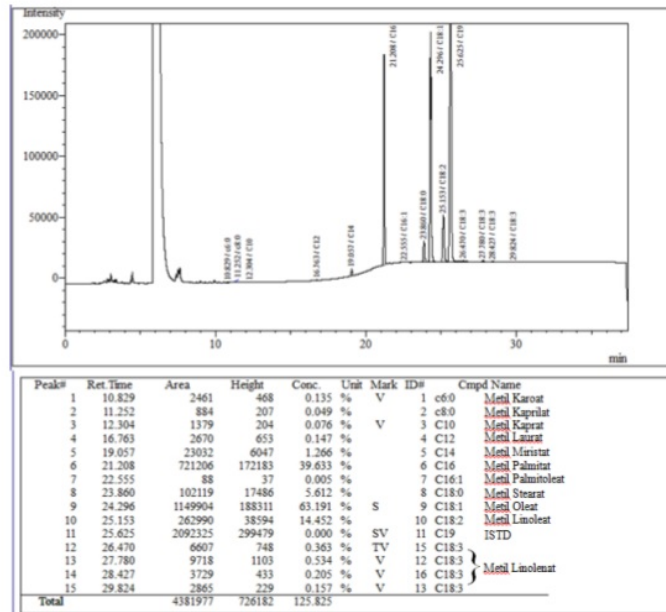
Gambar 4. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Biodiesel Kelapa Sawit pada Penyimpanan 16 °C selama 24 jam



Gambar 5. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Biodiesel Kelapa Sawit pada Penyimpanan 14 °C selama 6 jam



Gambar 6. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Biodiesel Kelapa Sawit pada Penyimpanan 14 °C selama 12 jam



Gambar 7. Hasil Uji Kromatografi Gas dari Biodiesel Kelapa Sawit pada Penyimpanan 14 °C selama 24 jam

Tabel 2. Komposisi FAME Biodiesel Kelapa Sawit

Jenis FAME	Blanko	16 °C		14 °C		
		1 Jam	24 Jam	6 Jam	12 Jam	24 Jam
Karoat, C6:0	0.000	0.114	0.129	0.108	0.116	0.107
Kaprilat, C8:0	0.000	0.041	0.051	0.036	0.040	0.039
Kaprat, C10:0	0.072	0.063	0.052	0.066	0.070	0.060
Laurat, C12:0	0.102	0.108	0.108	0.100	0.115	0.117
Miristat, C14:0	0.848	0.861	0.894	0.910	0.946	1.006
Palmitat, C16:0	44.207	44.176	41.769	39.276	35.432	31.499
Palmitoleat C16:1	0.055	0.117	0.141	0.002	0.100	0.004
Stearat, C18:0	4.504	4.541	4.595	4.476	4.432	4.460
Oleat, C18:1	39.896	40.095	41.826	44.064	47.003	50.221
Linoleat, C18:2	9.350	9.113	9.510	9.995	10.735	11.486
Linolenat C18:3	0.967	0.772	0.925	0.965	1.012	1.001
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

Berdasarkan hasil uji kromatografi yang dirangkum ke dalam Tabel 2, persentase komposisi metil palmitat semakin menurun sedang metil oleat semakin meningkat. Metil oleat yang tidak mudah memadat inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan titik kabut pada biodiesel. Adapun perubahan titik kabut yang terjadi pada biodiesel kelapa sawit dapat diketahui dengan prediksi menggunakan persamaan empiris dengan ketentuan error < 5%, yang didapat dari penelitian sebelumnya [4]. Persamaan empiris dari Meri dan Alexia (2018), memberikan % error sebesar 2.04% dengan perhitungan menggunakan Microsoft Excel. Persamaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persamaan Empiris untuk Menentukan Nilai Titik Kabut

Parameter	Persamaan	% error	Sumber
Titik Kabut (°C)	$TK = 53.716 - 0.892 x_3 - 0.26x_4 - 0.588x_7 - 0.482 x_8$	2.04	Meri & Alexia, (2018)

Data yang telah ada dalam Tabel 2 kemudian disubstitusi ke dalam persamaan pada Tabel 3, sehingga diperoleh hasil perhitungan prediksi titik kabut, yang dirangkum dalam Tabel 4. Pada Tabel 4, terlihat bahwa terjadi penurunan titik kabut dari 13.5 °C hingga menjadi 9.5 °C ketika biodiesel disimpan pada suhu 14 °C dalam waktu 24 jam.

Tabel 4. Prediksi Titik Kabut Biodiesel Kelapa Sawit

Jenis FAME	C10:0 (x ₁)	C12:0 (x ₂)	C14:0 (x ₃)	C16:0 (x ₄)	C16:1 (x ₅)	C18:0 (x ₆)	C18:1 (x ₇)	C18:2 (x ₈)	C18:3 (x ₉)	TK (°C)
Blanko	0.072	0.102	0.848	44.207	0.055	4.504	39.896	9.350	0.967	13.500
16 °C, 1 Jam	0.063	0.108	0.861	44.176	0.117	4.541	40.095	9.113	0.772	13.494
16 °C, 24 Jam	0.052	0.108	0.894	41.769	0.141	4.595	41.826	9.510	0.925	12.881
14 °C, 6 Jam	0.066	0.100	0.910	39.276	0.002	4.476	44.064	9.995	0.965	11.965
14 °C, 12 Jam	0.070	0.115	0.946	35.432	0.100	4.432	47.003	10.735	1.012	10.848
14 °C, 24 Jam	0.060	0.117	1.006	31.499	0.004	4.460	50.221	11.486	1.001	9.563

Kesimpulan

Efek dari proses *winterization* biodiesel kelapa sawit ialah menurunnya titik kabut biodiesel kelapa sawit, yang dapat diketahui dari prediksi nilai titik kabut berdasarkan persamaan empiris dengan mensubstitusi komposisi FAME sehingga menghasilkan % error < 5%. Hasil terbaik diperoleh pada temperatur *winterization* 14 °C dengan waktu penyimpanan selama 24 jam. Titik kabut turun dari 13,5 °C menjadi 9,563 °C.

14

Ucapan Terima kasih

Artikel ini merupakan sebagian dari hasil penelitian yang didanai oleh Penelitian Kompetitif Nasional - Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dengan skema Riset Dasar dengan No kontrak : 43/AKM/MONOPNT/2019.

Daftar Pustaka

- [1] Ferrari, Roseli Ap. ; Leticia, Anna M. ; Pigh, Turtelli, "Biodiesel Production and Quality," dalam *Biofuel's Engineering Process Technology*, D. M. A. D. S. Bernardes, Penyunt., Brazil, InTech, 2011, pp. 222-240.
- [2] Pérez, Ángel; Casas, Abraham; Fernández, Carmen María; Ramos, María Jesús; Rodríguez, Lourdes, "Winterization of Peanut Biodiesel to Improve the Cold Flow Properties," *Bioresource Technology*, vol. 101, p. 7375–7381, 2010.
- [3] P. C. Smith, Y. Ngothai, Q. D. Nguyen dan B. K. O'Neill, "Improving the low-temperature properties of biodiesel: Methods," *Renewable Energy*, 35(6), 2010.
- [4] A. Y. Benavides, J. R. Agudelo dan P. N. Benjumea, "El fraccionamiento por cristalización del biodiesel de aceite de palma como alternativa para mejorar sus propiedades de flujo a baja temperatura," *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 43, pp. 7-17, 2008.
- [5] N. Kabbashi, M. E. Mirghani, M. Z. Alam dan A. Al-Fusaiel, "Biodiesel Production from Crude Palm Oil by Transesterification Process," *Journal of Applied Sciences*, vol. 9, no. 17, pp. 3166-3170, 2009.
- [6] P. Ndayishimiye dan M. Tazerout, "Use of palm oil-based biofuel in the internal combustion engines: Performance and emissions characteristics," *Energy*, vol. 36, no. 3, pp. 1790-1796, 2011.
- [7] V. Gibon, "Palm Oil and Palm Kernel," *Palm Oil*, pp. 329-375, 2012.
- [8] M. N. Tanjung dan A. R. Winalda, "Persamaan Empiri Untuk Memprediksi Nilai Parameter Penting Biodiesel Berdasarkan Komposisi Asam Lemak Metil Ester," *LAPORAN PENELITIAN*, vol. I, p. 31, 2018.
- [9] R. Muneeswaran, M. R. Thansekhar dan K. Varatharajan, "Effect of Diethyl Ether Addition to Palm Stearin Biodiesel," *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, vol. 6, pp. 1382-1394, 2016.
- [10] P. Udomsap, U. Sahapatsombat, B. Puttasawat, P. Krasae, N. Chollacoop dan S. Topaiboul, "Preliminary Investigation of Cold Flow Improvers for Palm-Derived Biodiesel Blends," *Materials and Minerals*, vol. 18, pp. 99-102, 2009.

EFEK PROSES WINTERIZATION TERHADAP TITIK KABUT BIODIESEL KELAPA SAWIT

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Academic Library Consortium Student Paper	2%
2	www.redalyc.org Internet Source	1%
3	www.pubmedcentral.nih.gov Internet Source	1%
4	Lijian Leng, Wenyan Li, Hailong Li, Shaojian Jiang, Wenguang Zhou. "Cold Flow Properties of Biodiesel and the Improvement Methods: A Review", Energy & Fuels, 2020 Publication	1%
5	Submitted to Monash University Student Paper	1%
6	aip.scitation.org Internet Source	1%
7	Filiz Al-Shanableh, Ali Evcil, Mahmut Ahsen Savaş. "Prediction of Cold Flow Properties of Biodiesel Fuel Using Artificial Neural Network",	1%

8	hdl.handle.net Internet Source	1%
9	repositorium.sdum.uminho.pt Internet Source	1%
10	Ángel Pérez, Abraham Casas, Carmen María Fernández, María Jesús Ramos, Lourdes Rodríguez. "Winterization of peanut biodiesel to improve the cold flow properties", Bioresource Technology, 2010 Publication	1%
11	journal.unj.ac.id Internet Source	1%
12	İsmet Sezer. "A review study on the using of diethyl ether in diesel engines: effects on fuel properties and engine performance", Energy Technology, 2018 Publication	1%
13	www.hindawi.com Internet Source	1%
14	www.jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	<1%
15	ejurnal.unisri.ac.id Internet Source	<1%

16

nasimfauzi.blogspot.com

Internet Source

<1%

17

id.123dok.com

Internet Source

<1%

18

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1%

19

sipil.ft.uns.ac.id

Internet Source

<1%

20

digilib.uinsgd.ac.id

Internet Source

<1%

21

Soek Sin Teh, Harrison Lik Nang Lau. "Quality assessment of refined red palm-pressed mesocarp olein", Food Chemistry, 2021

Publication

<1%

22

www.scribd.com

Internet Source

<1%

23

repository.unpar.ac.id

Internet Source

<1%

24

Fatma Al Hamid, J Leiwakabessy, A Bandjar. "ANALISIS KOMPOSISI ASAM LEMAK PADA MINYAK KELAPA FERMENTASI DAN MINYAK KELAPA TRADISIONAL", Science Map Journal, 2020

Publication

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

EFEK PROSES WINTERIZATION TERHADAP TITIK KABUT BIODIESEL KELAPA SAWIT

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
