

DAFTAR PUSTAKA

- Alkabbashi A.N., et. Al. 2009. *Biodiesel Production From Crude Palm Oil by Transesterification Process*. International Islamic University, Malaysia.
- Anggi, Lisa dkk. 2016 . *Penentuan Viskositas dengan Viskometer Ostwald*. Akademi Farmasi, Jambi.
- Dewi Mulya, Setyawati. 2020. *karakterisasi crude palm oil hasil treatment plasma* Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa.
- Febrian, Andreas, Arief, R., Edwin, K., Gita, L., Intan, S.H.H.Z, Isnina, E.H., Mega, P., dan Rangga, M.J. 2011. *Microwave Oven*, (online), (<http://scele.cs.ui.ac.id> diakses 02 November 2018).
- Hendartomo, Tomi. 2006. *Pemanfaatan Minyak dari Tumbuhan untuk Pembuatan Biodiesel*, Yogyakarta.
- Istadi dkk. 2009. *Produksi Biodiesel dari Minyak Nabati melalui Reaktor Plasma: Optimasi Hasil Biodiesel dengan Metodologi Permukaan Respon*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Konuma. (1992). *Film Deposition by Plasma Techniques*. USA: Springer-Verlag.
- Laila, Lia dan Oktavia Listiana. 2017. *Kaji Eksperimen Angka Asam dan Viskositas Biodiesel Berbahan Baku Minyak Kelapa Sawit dari PT Smart Tbk*. Institut Teknologi dan Sains Bandung, Bekasi
- M. I. Al-Hasan. 2013. *Biodiesel Production From Wasted Frying Oil And Its Application To A Diesel Engine*. Transport. Al-Balqa' Applied University. Jordan.

- Manurung, Renita dkk. 201. *Crude Palm Oil Biodiesel By Transesterification process using Choline Hydroxide Catalyst*. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Meeprasertsagool, P., Watthanaphanit, A., Ueno, T., Saito, N., Reubroycharoen, P. 2017. *New Insights Into Vegetable Oil Pyrolysis By Cold Plasma Technique*. Chulalongkorn University. Bangkok.
- Nur, Muhammad. 2011. *Fisika Plasma dan Aplikasinya*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nurdin, M.F. 2016. *Perancangan Teknologi Sederhana Untuk Membangkitkan Microwave Plasma Dalam Cairan*. Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Ristianingsih, Yuli dkk. 2015. *Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Transesterifikasi Langsung*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
- Setyowati, Hanny dkk. 2013. *isolasi dan standarisasi bahan alam gas chromatography mass spectrometry gc – ms*. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Semarang.
- Suryanto, A., Suprpto, S., Mahfud, M. 2015. *Production Biodiesel from Coconut Oil Using Microwave: Effect of Some Parameters on Transesterification Reaction by NaOH Catalyst*. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalyst*, 10:162-168
- Takai, O. *Solution plasma processing (SPP)*. *Pure and Applied Chemistry*, 80:2003-2011 (2008).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses plasma pada minyak sawit.



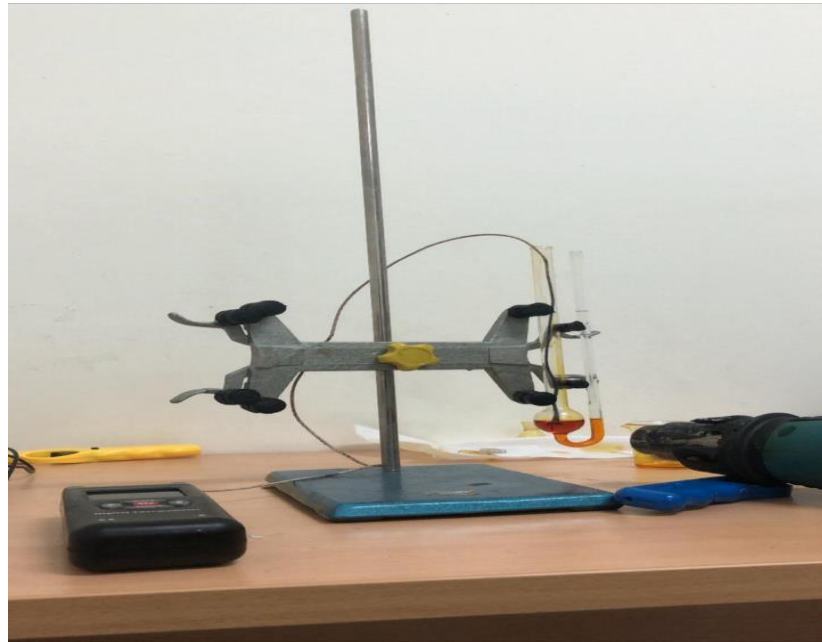
Lampiran 2. Proses pengujian kalor pada minyak sawit



Lampiran 3. Proses pengujian Densitas (massa jenis) minyak sawit



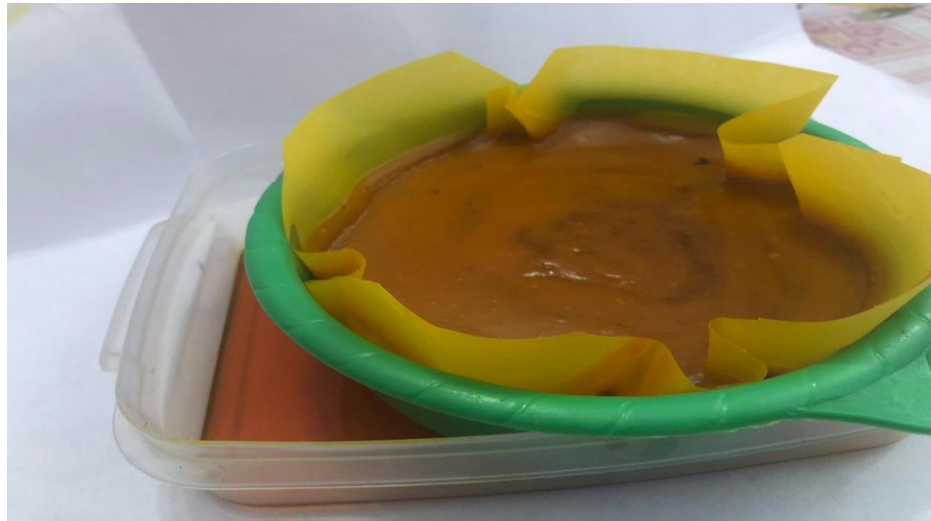
Lampiran 4. Proses pengujian Viskositas (Kekentalan)



Lampiran 5. Proses pengujian Flash point (Titik nyala)



Lampiran 6. Proses penyaringan pemisahan lemak dari minyak sawit



Lampiran 7. Proses pemisahan karbon dari minyak sawit yang telah melalui proses plasma



Hasil pengujian GC – MS (minyak sawit sebelum proses plasma)

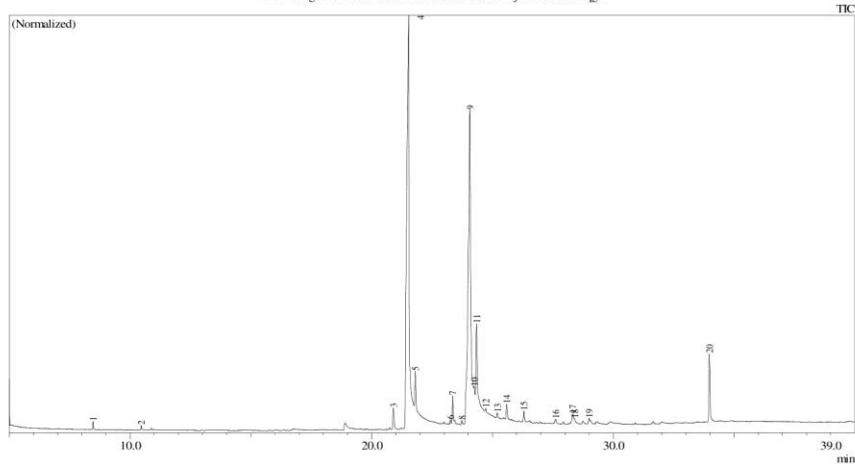
Lampiran 8. Hasil pengujian GC – MS (minyak sawit sebelum proses plasma)

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 15/10/2020 6:44:03 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Sebelum
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1

Sample Information

Chromatogram Sebelum C:\GCMSsolution\Data\Project1\Sebelum.qgd

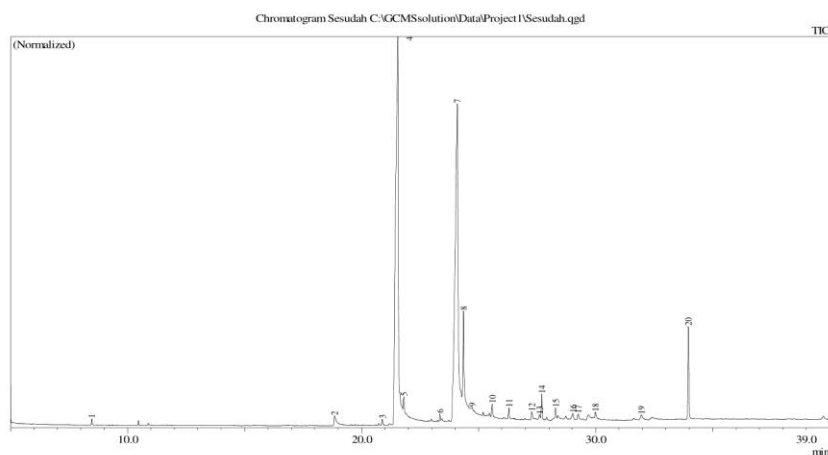


Peak#	R. Time	Area	Area%	A/H	Name
1	8.470	346329	0.22	1.91	2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl-
2	10.466	240698	0.15	2.21	Camphor
3	20.896	1656059	1.06	3.35	Hexadecanoic acid, methyl ester
4	21.530	69319800	44.21	7.21	n-Hexadecanoic acid
5	21.808	3050472	1.95	3.01	Hexadecanoic acid, ethyl ester
6	23.259	228829	0.15	2.51	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester
7	23.351	1524758	0.97	2.45	9-Octadecenoic acid, methyl ester
8	23.730	227672	0.15	2.64	Octadecanoic acid, methyl ester
9	24.064	55514368	35.41	7.58	9-Octadecenoic acid, (E)-
10	24.242	2753483	1.76	3.60	Ethyl (9Z,12Z)-9,12-octadecadienoate #
11	24.337	12114338	7.73	5.46	9-Octadecenoic acid (Z)-
12	24.722	969721	0.62	7.13	Octadecanoic acid, ethyl ester
13	25.198	289657	0.18	2.68	Palmitic acid vinyl ester
14	25.586	986145	0.63	2.83	Palmitoyl chloride
15	26.299	801717	0.51	3.10	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester
16	27.614	207345	0.13	2.61	9(1H)-phenanthrene, 2,3,4,4a,10,10a-hexahydro-6-hydroxy-1,1,4,4a
17	28.318	754057	0.48	3.85	Oleoyl chloride
18	28.400	294560	0.19	3.37	7-Tert-butyl-2,4-diphenylquinazoline
19	28.994	239281	0.15	2.62	1H-Indole-3-ethanamine
20	33.976	5275477	3.36	3.31	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-
		156794766	100.00		

Lampiran 9. Hasil pengujian GC – MS (minyak sawit setelah proses plasma waktu 4 menit.

DATA REPORT GCMS-QP2010 ULTRA SHIMADZU

Sample Information
 Analyzed by : Admin
 Analyzed : 15/10/2020 7:36:20 PM
 Sample Type : Unknown
 Level # : 1
 Sample Name : Sesudah
 Sample ID :
 IS Amount : [1]=1
 Sample Amount : 1



Peak#	R.Time	Area	Area%	A/H Name
1	8.468	354262	0.15	1.84 Eucalyptol
2	18.845	1814782	0.77	6.04 TETRADECANOIC ACID
3	20.884	559808	0.24	2.97 HEXADECANOIC ACID, METHYL ESTER
4	21.551	101728388	42.89	8.43 n-Hexadecanoic acid
5	21.804	1015228	0.43	2.32 HEXADECANOIC ACID, ETHYL ESTER
6	23.349	628309	0.26	2.61 9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER
7	24.093	91294969	38.49	9.23 OCTADEC-9-ENOIC ACID
8	24.354	18473443	7.79	5.52 Octadecanoic acid
9	24.725	2601384	1.10	10.21 Octadecanoic acid, ethyl ester
10	25.581	1134712	0.48	2.80 Palmitoyl chloride
11	26.293	1037814	0.44	2.97 Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester
12	27.270	886727	0.37	3.61 Octadecanoic acid, 3-hydroxypropyl ester
13	27.606	596615	0.25	3.80 9(1H)-PHENANTHRENONE, 2,3,4,4A,10,10A-HEXAHYDRO-6-HYDROXY-1,1,4A
14	27.696	2360179	1.00	2.93 Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester
15	28.286	1050719	0.44	3.08 Oleoyl chloride
16	29.028	900444	0.38	4.75 9-Octadecenoic acid, 1,2,3-propanetriyl ester, (E,E,E)-
17	29.252	711399	0.30	4.02 Palmitoyl chloride
18	29.993	683883	0.29	3.65 Oleic anhydride
19	31.953	709725	0.30	4.77 Oleic anhydride
20	33.967	8655101	3.65	2.99 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-
		237197891	100.00	

Lampiran 10. Tabel Karakteristik Biodiesel Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi

LAMPIRAN KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI

NOMOR : 100 K/10/DJE/2016
TANGGAL : 31 Maret 2016

STANDAR DAN MUTU (SPESIFIKASI) BAHAN BAKAR NABATI (BIOFUEL)
JENIS BIODIESEL SEBAGAI BAHAN BAKAR LAIN
YANG DIPASARKAN DI DALAM NEGERI

NO.	PARAMETER UJI	METODE UJI	PERSYARATAN	SATUAN, Min/Max
1.	Massa jenis pada 40 °C	ASTM D-1298 atau ASTM D 4052 atau lihat bagian 9.1 pada SNI 7182:2015	850 – 890	kg/m ³
2.	Viskositas kinematik pd 40 °C	ASTM D-445 atau lihat bagian 9.2 pada SNI 7182:2015	2,3 – 6,0	mm ² /s (cSt)
3.	Angka setana	ASTM D-613 atau ASTM D 6890 atau lihat bagian 9.3 pada SNI 7182:2015	51	Min
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	ASTM D-93 atau lihat bagian 9.4 pada SNI 7182:2015	100	°C, min
5.	Titik kabut	ASTM D-2500 atau lihat bagian 9.5 pada SNI 7182:2015	18	°C, maks
6.	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)	ASTM D 130 - 10 atau lihat bagian 9.6 pada SNI 7182:2015	nomor 1	
7.	Residu karbon dalam percontoh asli atau dalam 10 % ampas distilasi	ASTM D 4530 atau ASTM D 189 atau lihat bagian 9.7 pada SNI 7182:2015	0,05 0,3	%-massa, maks
8.	Air dan sedimen	ASTM D 2709 atau lihat bagian 9.8 pada SNI 7182:2015	0,05	%-vol., maks
9.	Temperatur distilasi 90 %	ASTM D 1160 atau lihat bagian 9.9 pada SNI 7182:2015	360	°C, maks
10.	Abu tersulfatkan	ASTM D-874 atau lihat bagian 9.10 pada SNI 7182:2015	0,02	%-massa, maks
11.	Bclerang	ASTM D 5453 atau ASTM D-1266, atau ASTM D 4294 atau ASTM D 2622 atau lihat bagian 9.11 pada SNI 7182:2015	50	mg/kg, maks
12.	Fosfor	AOCS Ca 12-55 atau lihat bagian 9.12 pada SNI 7182:2015	4	mg/kg, maks
13.	Angka asam	AOCS Cd 3d-63 atau ASTM D-664 atau lihat bagian 9.13 pada SNI 7182:2015	0,5	Mg-KOH/g, maks

14.	Gliserol bebas	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D-6584 atau lihat bagian 9.14 pada SNI 7182:2015	0,02	%-massa, maks
15.	Gliserol total	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D-6584 atau lihat bagian 9.14 pada SNI 7182:2015	0,24	%-massa, maks
16.	Kadar ester metil	lihat bagian 9.15 pada SNI 7182:2015	96,5	%-massa, min
17.	Angka iodium	AOCS Cd 1-25 atau lihat bagian 9.16 pada SNI 7182:2015	115	%-massa (g-I ₂ /100 g), maks
18.	Kestabilan oksidasi Periode induksi metode rancimat atau	EN 15751 atau lihat bagian 9.17.1 pada SNI 7182:2015	480	menit
	Periode induksi metode petro oksidasi	ASTM D 7545 atau lihat bagian 9.17.2 pada SNI 7182:2015	36	
19.	Monogliserida	AOCS Cd 11-57 atau lihat bagian 9.18 pada SNI 7182:2015	0,8	%-massa, maks