

## **BAB II**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Akhir-akhir ini penelitian tentang pemanfaatan minyak Jarak dan minyak Nyamplung agar bisa dijadikan bahan bakar sudah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode dan variasi, baik dari penelitian minyak murni maupun campuran. Para peneliti sudah mengusulkan beberapa metode beserta hasilnya seperti berikut:

Mahmud dkk (2010), meneliti tentang densitas minyak Jarak pagar. Dalam penelitian ini ada pembandingan dari minyak lain untuk mempermudah analisa tentang densitas minyak Jarak pagar yaitu minyak Kelapa Sawit (CPO) dan minyak Goreng Bekas (WCO). Dalam penelitian ini Mahmud dkk membuat 9 sampel yaitu:

Sampel 1 : 100% CPO

Sampel 2 : 90% CPO + 10% WCO

Sampel 3 : 70% CPO + 30% WCO

Sampel 4 : 50% CPO + 50% WCO

Sampel 5 : 30% CPO + 70% WCO

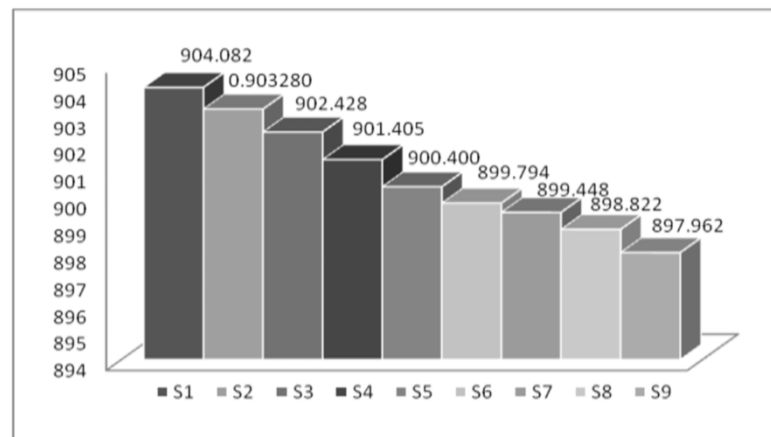
Sampel 6 : 20% CPO + 80% WCO

Sampel 7 : 10% CPO + 90% WCO

Sampel 8 : 100% WCO

Sampel 9 : 100% CPO

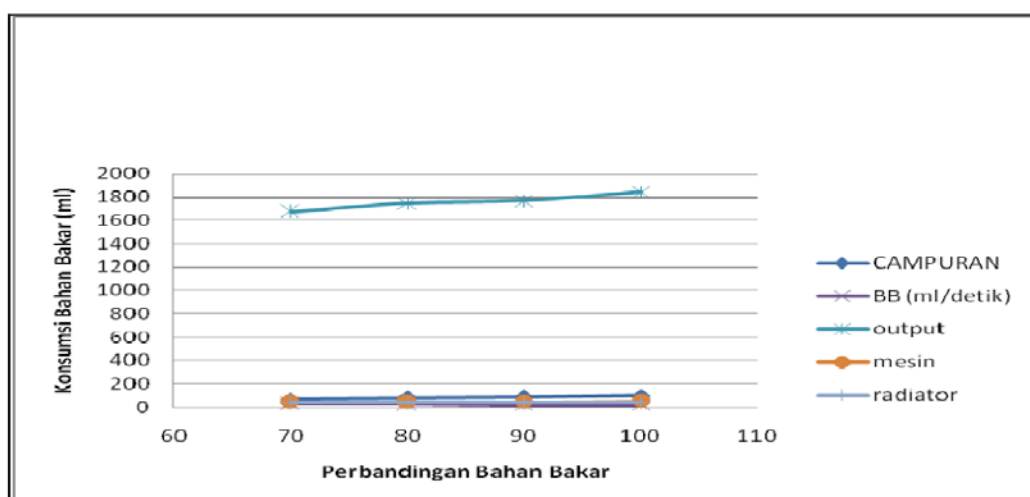
Untuk hasil penelitian dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar nomor 2.1.



Gambar 2.1 Grafik nilai densitas (g/ml) minyak nabati (Mahmud, 2010)

Berdasarkan grafik diatas, diketahui nilai densitas terbesar terdapat pada sampel CJO 100% dan yang terkecil terdapat pada sampel WCO 100% dan sampel CPO 100%. Pada sampel campuran minyak Jarak pagar (CJO) dan minyak Goreng Bekas (WCO) nilai densitasnya semakin besar seiring dengan semakin banyaknya kuantitas minyak Jarak Pagar dalam sampel minyak campuran atau sebaliknya nilai densitas semakin kecil seiring dengan semakin banyaknya kuantitas minyak Goreng Bekas dalam sampel campuran.

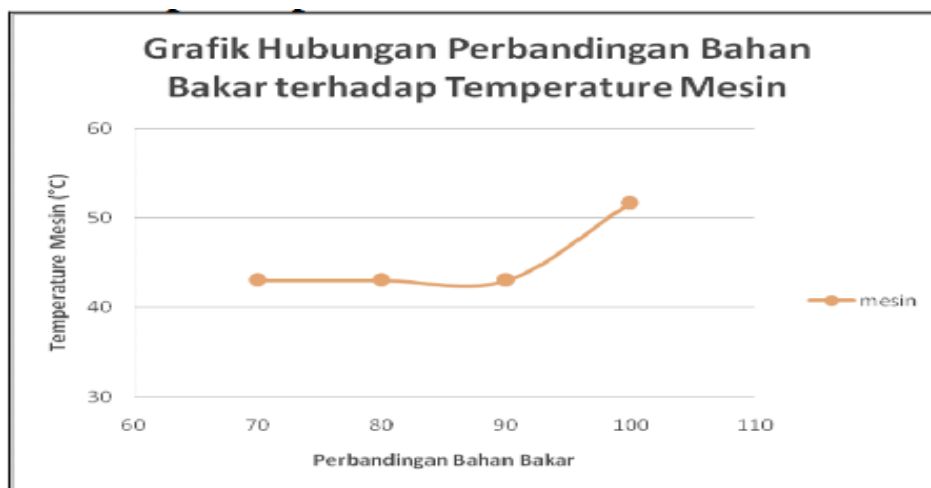
Timu dkk (2012) meneliti tentang hubungan minyak Jarak jika dicampur dengan bahan bakar Biodiesel. Hasil disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik Campuran Hubungan Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas oil*) Dengan Bahan Bakar Biodiesel (Timu dkk, 2012)

Pada grafik 2.2 menunjukkan bahwa kecenderungan pergerakan grafik adalah mengalami penurunan. Dari beberapa variasi pencampuran mulai dari 100% bahan bakar biodiesel + 0% minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) hingga pencampuran 70% bahan bakar biodiesel + 30% minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) hanya konsumsi bahan bakar yang mengalami kenaikan poin, sedangkan untuk putaran output, temperatur mesin maupun untuk temperatur radiator semuanya mengalami penurunan poin. Pada putaran 2053 rpm pemakaian bahan bakar tertinggi berada pada variasi campuran 70% bahan bakar biodiesel + 30% minyak Jarak pagar (*jatropha curcas oil*), sedangkan pada bahan bakar yang dicampur dengan minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) seluruhnya memiliki nilai yang lebih rendah dari 100% biodiesel. Itu artinya penggunaan minyak Jarak Pagar pada bahan bakar cenderung bisa mengurangi konsumsi penggunaan bahan bakar.

Dalam penelitian yang lain Timu dkk (2012) juga meneliti tentang efek pencampuran biodiesel dengan minyak Jarak Pagar pada hubungan perbandingan bahan bakar terhadap temperatur mesin. Hasil dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Grafik hubungan perbandingan bahan bakar terhadap temperatur mesin (Timu dkk 2012)

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa kecenderungan pergerakan grafik temperatur mesin menurun sesuai dengan pencampuran bahan bakar terhadap

minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*). Dari beberapa variasi pencampuran bahan bakar nilai temperatur mesin mengalami penurunan. Dimana pada putaran 2053 rpm dengan beban 5 kg nilai temperatur mesin berada pada grafik paling tertinggi dengan pencampuran 100% bahan bakar biodiesel, sedangkan pada variasi pencampuran 90% bahan bakar biodiesel + 10% minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) nilai temperatur mesin mulai turun, pada variasi pencampuran 80% bahan bakar biodiesel + 20% minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) nilai temperatur mesin mengalami penurunan lagi, sedangkan pada variasi pencampuran 70% bahan bakar biodiesel + 30% minyak Jarak Pagar (*jatropha curcas oil*) memiliki nilai temperatur mesin paling terendah.

Kartika dkk (2010) meneliti tentang viskositas Minyak Nyamplung, Viskositas minyak Nyamplung setelah proses degumming dan netralisasi menunjukkan konsentrasi NaOH dan dosis larutan asam fosfat 20% berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas minyak Nyamplung, Hasil uji lanjut Duncan terhadap konsentrasi NaOH dan dosis larutan asam fosfat 20% menunjukkan peningkatan konsentrasi NaOH dan dosis larutan asam fosfat 20% berpengaruh nyata terhadap penurunan viskositas minyak Nyamplung. Semakin tinggi konsentrasi NaOH dan dosis larutan asam fosfat 20% yang digunakan, viskositas minyak semakin rendah. Viskositas minyak Nyamplung tertinggi (43,5 cP) diperoleh pada perlakuan penggunaan konsentrasi NaOH 14% Be dan dosis larutan asam fosfat 20% sebesar 0,2%, sedangkan viskositas terendah (29 cP) diperoleh dari perlakuan penggunaan konsentrasi NaOH 18% Be dan dosis larutan asam fosfat 20% sebesar 0,3%. Viskositas atau kekentalan adalah ukuran tahanan alir dari suatu cairan. Viskositas menjadi pertimbangan penting untuk bahan bakar (minyak). Viskositas minyak Nyamplung (pada suhu 30

kinerja motor pada mesin diesel, viskositas bahan bakar nabati harus cukup rendah. Bila viskositas terlalu tinggi, injektor tidak mampu memecah bahan bakar menjadi lebih kecil agar penguapan dan pembakaran berjalan lancar. Dari hasil skoring terhadap seluruh parameter analisis, perlakuan terbaik untuk pemurnian minyak Nyamplung yaitu penambahan larutan asam fosfat 20% sebesar 0,2% dan penggunaan konsentrasi NaOH 18% Be. Perlakuan tersebut menghasilkan loss minyak cukup rendah, dan minyak Nyamplung dengan bilangan asam, bilangan peroksida, kadar abu, dan viskositas yang cukup rendah. Selain itu, nilai kalor minyak Nyamplung setelah dimurnikan mampu meningkatkan nilai kalornya menjadi 9391,505 cal/g dari 9088,08 Cal/g (minyak nyamplung kasar). Hal ini menunjukkan bahwa minyak Nyamplung dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Hasil karakterisasi minyak Nyamplung lainnya juga mendekati karakteristik solar, kecuali viskositasnya. Kebutuhan bahan bakar minyak Nyamplung pada mesin diesel lebih rendah dibandingkan solar. Dari analisis kebutuhan bahan bakar didapatkan bahwa kebutuhan bahan bakar solar pada mesin diesel per jam sebesar 1,334 liter/jam, sedangkan minyak Nyamplung hanya sebesar 0,95 liter/jam. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar minyak Nyamplung lebih hemat dibandingkan dengan solar.

Dalam variasi suhu dan waktu pemanasan, Sipahutar dkk (2013) meneliti tentang variasi waktu pemanasan pada minyak Jarak. Tujuan dari penelitian ini adalah :

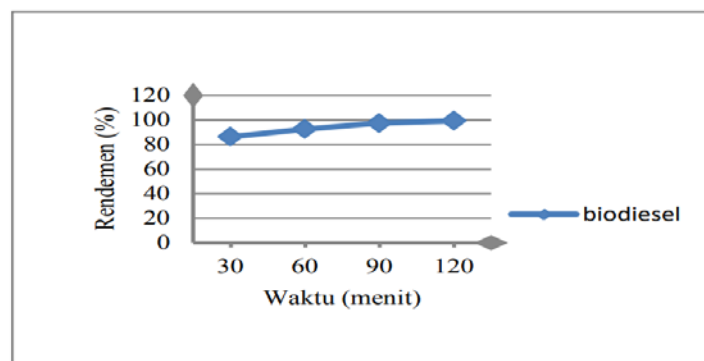
- a. untuk mengetahui pengaruh variabel waktu pada reaksi konversi biodiesel dari minyak Jarak terhadap jumlah biodiesel yang dihasilkan.
- b. untuk mengetahui waktu yang optimum dari konversi minyak Jarak menjadi biodiesel.

Metode yang digunakan adalah metode rancangan acak dengan variasi waktu reaksi 30, 60, 90, 120 menit. Variabel utama lainnya dibuat berat minyak Jarak 100 gram, konsentrasi metanol 20 gram, berat NaOH 1 gram. Biodiesel yang dihasilkan dipisahkan dengan gliserol dan diukur beratnya dengan timbangan digital.

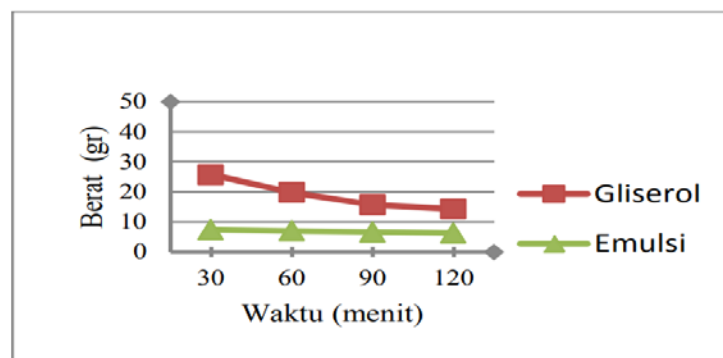
Dalam penelitian ini ada beberapa hasil yang didapat dari variasi waktu pemanasan yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian dari variasi waktu dapat dilihat pada tabel 2.1, gambar 2.4 dan gambar 2.5 dibawah ini

Tabel 2.1 Data hasil pengujian dengan variasi waktu (Sipahutar dkk, 2010)

Waktu (menit)	Biodiesel (g)	Gliserol (g)	Emulsi (g)	Loss (g)
30	86,3	25,7	7,4	1,6
60	92,5	19,8	7,0	1,7
90	97,4	15,7	6,6	1,3
120	99,2	14,3	6,3	1,2



Gambar 2.4 Hubungan variasi waktu terhadap rendemen (Sipahutar dkk, 2010)



Gambar 2.5 Grafik hubungan variasi waktu terhadap produktifitas gliserol dan emulsi (Sipahutar dkk, 2010)

Dari hasil penelitian, lamanya waktu reaksi tidak memberikan pengaruh sangat nyata pada pembentukan metil ester dan emulsi, tetapi berpengaruh nyata pada perolehan gliserol. Hal ini disebabkan suhu yang digunakan pada pengujian adalah suhu optimal sehingga rendemen tidak meningkat tajam. Perolehan

biodiesel juga tidak tergantung dengan lamanya waktu reaksi dikarenakan konversi reaksi telah berlangsung sempurna jika suhu reaksi sudah optimal. Semakin lama waktu reaksi, pembentukan metil ester semakin baik, penurunan produktifitas gliserol dan emulsi yang terbentuk. Energi kinetik dalam molekul yang bereaksi bertambah, lebih sering bertumbukan dan energi aktivasi semakin banyak sehingga hasil reaksi bertambah banyak.

Kesimpulan dari beberapa jurnal diatas adalah :

- a. nilai densitas minyak Jarak 100% lebih besar dibanding minyak Kelapa Sawit dan minyak Goreng Bekas. Semakin banyak kuantitas minyak Jarak pada sampel minyak campuran maka nilai densitasnya semakin meningkat.
- b. penggunaan minyak Jarak pada bahan bakar cenderung bisa mengurangi konsumsi penggunaan bahan bakar.
- c. pada efek campuran biodiesel dengan minyak Jarak Pagar terhadap temperatur mesin menghasilkan kesimpulan bahwa penambahan minyak Jarak kedalam biodiesel dapat menurunkan temperatur mesin.
- d. penambahan asam fosfat 20% sebesar 0,2% dan penggunaan konsentrasi NaOH 18% Be dapat membuat nilai viskositas minyak Nyamplung menurun.
- e. variasi waktu pemanasan pada biodiesel minyak Jaraktidak memberikan pengaruh besar pada pembentukan metil ester dan emulsi, Akan tetapi berpengaruh nyata pada perolehan gliserol. Variasi waktu pemanasan juga memberikan kesimpulan bahwa semakin lama pemanasan akan membentuk metil ester yang semakin baik.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Minyak Nabati**

Minyak nabati adalah minyak yang dihasilkan dari tumbuhan. Minyak dan lemak merupakan campuran dari ester - ester asam lemak dengan gliserol yang membentuk gliserol, dan ester - ester tersebut dinamakan trigliserida. Perbedaan antara suatu lemak dan minyak yaitu pada temperatur kamar, lemak berbentuk padat dan minyak bersifat cair. Sebagian gliserida dalam tumbuhan cenderung berupa minyak, karena itu biasa terdengar ungkapan lemak hewani dan minyak nabati (Ketaren, 1986).

Gliserida merupakan ester dari gliserol, yang terdiri dari monogliserida, digliserida, dan trigliserida. Secara umum trigliserida yang terkandung pada minyak nabati sebesar 90 – 98%. Trigliserida merupakan tiga molekul asam lemak yang terkait pada gliserol. Pada umumnya terigliserida minyak dan lemak alam merupakan trigliserida campuran, biasanya ketiga bagian asam lemak terigliserida tidak sama. Jika terdapat ikatan tak jenuh, maka asam lemak dengan panjang rantai yang sama akan memiliki titik cair yang lebih kecil. Apabila titik cair tinggi, berarti atom C semakin panjang (Wijayanti, 2008).

### **2.2.2 Minyak Jarak**

Minyak Jarak berasal dari tumbuhan Jarak. Tumbuhan Jarak termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*. Tanaman Jarak berasal dari Amerika Tengah. Jarak merupakan tanaman perdu dengan tinggi 5-7 meter. Umur tanaman ini dapat mencapai 50 tahun. Setiap tahun biji jarak diperoleh sebanyak 0,8 kg/



*Pour point*, *cloud point*, dan titik nyala minyak Jarak berturut-turut ialah  $-3^{\circ}\text{C}$ ,  $2^{\circ}\text{C}$ , dan  $210^{\circ}\text{C} - 240^{\circ}\text{C}$ . Angka saponifikasi minyak ini sebesar 102,9-209 mg/g (Budiman dkk, 2014).

### 2.2.3 Minyak Nyamplung

Minyak Nyamplung dihasilkan dari biji Nyamplung. Nyamplung memiliki nama ilmiah *Calophyllum Inophyllum*. Pohon Nyamplung tingginya sekitar 25 m, bahkan terkadang dapat mencapai 35 m. Diameter batangnya dapat mencapai 150 cm. Pohon Nyamplung dapat tumbuh di daerah yang memiliki suhu hangat dengan curah hujan sekitar 1.000-5.000 mm. Pohon Nyamplung dapat bertahan didaerah dengan kecepatan angin yang tinggi dan daerah payau.

Inti (*kernel*) Nyamplung mengandung minyak sebesar 75% dan 71% di antaranya merupakan asam lemak tidak jenuh (terutama asam oleat dan linoleat). Pohon Nyamplung berbuah dua kali dalam setahun dan menghasilkan buah sampai 100 kg dan minyak sekitar 18 kg. Dalam 1 hektar dapat ditanam 400 pohon Nyamplung dan setiap pohonnya menghasilkan minyak sekitar 11,7 kg atau 4.680 kg minyak setiap hektar.

Komposisi asam lemak pada minyak Nyamplung adalah asam lemak *palmitat* 17,9% massa, asam lemak *hydnocarpic* 2,5% massa, asam lemak *stearat* 18,5% massa, asam lemak *oleat* 42,7% massa, asam lemak *linoleat* 13,7% massa, asam lemak *linolenat* 2,1% massa, dan asam lemak *lignocerate* 2,6% massa. Minyak Nyamplung mentah memiliki viskositas kinematik pada suhu  $40^{\circ}$  sebesar  $55,478 \text{ mm}^2/\text{s}$  sedangkan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sebesar  $9,5608 \text{ mm}^2/\text{s}$ . Densitas minyak Nyamplung mentah pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  nilainya  $0,9249 \text{ kg}/\text{m}^3$ . Titik nyala minyak Nyamplung pada  $236,5^{\circ}\text{C}$  (Budiman, dkk. 2010).

### 2.2.4 Sifat Fisika Kimia Minyak

#### 2.2.4.1 Uji Densitas

Densitas (kerapatan) merupakan massa per satuan volume. Massa jenis rata – rata suatu benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Satuan SI massa jenis adalah kilogram per meter kubik ( $\text{kg}/$

minyak. Derajat ketidakjenuhan yang besar menyebabkan densitas semakin kecil. Sedangkan semakin besar rata – rata molekul asam lemak penyusun trigliserida, maka semakin besar densitas minyak tersebut (Rahmani, 2008). Maka, dilakukan uji densitas untuk mengetahui massa jenis dari minyak Jarak yang digunakan. Densitas berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar (Shereve dalam departemen teknologi pertanian, 2005). Berdasarkan SNI nomor 04 – 7182 - 2006, densitas bahan bakar untuk mesin diesel berkisar antara 0,85 - 0,89 g/ml.

Rumus densitas adalah sebagai berikut :

#### **2.2.4.3 Flash Point (Titik Nyala)**

Flash Point (titik nyala) dari cairan mudah terbakar adalah suhu terendah di mana bahan bakar tersebut dapat terbakar ketika bereaksi dengan udara. Bila nyala terus terjadi secara terus menerus, maka suhu tersebut dinamakan titik bakar (fire point). Titik nyala yang terlampau tinggi dapat menyebabkan keterlambatan penyalaan, sementara apabila titik nyala terlampau rendah akan menyebabkan timbulnya denotasi yaitu ledakan kecil yang terjadi sebelum bahan bakar masuk ruang bakar. Hal ini juga dapat meningkatkan resiko bahaya saat penyimpanan. Semakin tinggi titik nyala dari suatu bahan bakar semakin aman penanganan dan penyimpanannya (Tambun, 2009).

#### **2.2.4.4 Nilai Kalor**

Nilai kalor bahan bakar menjadi penentu jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan pada satuan waktu. Semakin tinggi nilai kalor maka pemakaian bahan bakar semakin sedikit. Dalam hal ini tidak ada standar khusus yang menjadi penentu nilai kalor maksimal yang harus dimiliki oleh bahan bakar mesin diesel (Tambun, 2009). Nilai kalor berpengaruh pada efisiensi bahan bakar, semakin besar nilai kalor maka semakin efektif bahan bakar yang digunakan sesuai kebutuhan.

#### **2.2.4.5 Angka Setana**

Angka setana merupakan seberapa cepat bahan bakar yang dapat diinjeksikan ke ruang bakar, sehingga dapat terbakar secara spontan. Semakin rendah angka setana maka akan semakin lama proses penyalaan bahan bakar karena memerlukan suhu penyalaan yang lebih tinggi (Tambun, 2009).

## 2.2.5 Standar dan Mutu Bahan Bakar Nabati Murni Untuk Bahan Bakar

### Motor Diesel.

Tabel 2.2 Standar dan Mutu Bahan Bakar Nabati Murni untuk Bahan Bakar Motor diesel (Direktorat Jenderal Energi Terbarukan Kementerian ESDM, 2013).

NO	PARAMETER UJI	SATUAN, Min/Max	PERSYARATAN
1	Angka Asam	mg-KOH/g, maks	2,0
2	Kadar Fosfor	mg/kg, maks	10
3	Kadar Air dan Sedimen	%-vol.,maks	0,075
4	Kadar Bahan Tak Tersabunkan	%-berat.,maks	2,0
5	Viskositas Kinematik	mm <sup>2</sup> /s (cSt), maks	6
6	Kadar Abu Tersulfatkan	%-massa, maks	0,02
7	Angka Penyabunan	mg KOH/g	180-265
8	Angka Iodium	g-I <sub>2</sub> / 100 g, maks	115
9	Titik Nyala	°C, min	100
10	Kadar Residu Karbon	%-massa, maks	0,4
11	Densitas	kg / m <sup>3</sup> , maks	900
12	Angka Setana	Min	39
13	Kadar Belerang	%-massa, maks	0,01