

Pembuatan Bahan Bakar Minyak Solar 48 Bertitik Nyala Minimum 55°C dan 52°C Melalui *Cutting Distillation*

Oleh: **Emi Yuliarita**

Peneliti Muda pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230, Indonesia

Tromol Pos : 6022/KBYB-Jakarta 12120, Telepon : 62-21-7394422, Faksimile : 62-21-7246150

Teregistrasi I Tanggal 19 Januari 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal 25 Februari 2011

Disetujui terbit tanggal: 29 April 2011

S A R I

Pada saat ini batasan titik nyala yang ditentukan untuk minyak Solar 48 di Indonesia adalah minimum 60°C, yang lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat minyak Solar 48 dengan titik nyala minimum 55°C dan 52°C dengan menggunakan metode *cutting distillation*. Proses *cutting distillation* dilakukan terhadap campuran 50:50 minyak tanah dan minyak solar pada temperatur penguapan distilat berkisar antara 10% sampai 40% dari volume distilat. Sisa campuran bahan bakar yang diperoleh dari pemotongan distilasi yang mempunyai angka setana paling mendekati 48 digunakan sebagai komponen dasar untuk pembuatan minyak Solar 48 bertitik nyala 55°C dan 52°C. Kemudian fraksi nafta digunakan untuk membuat penyesuaian titik nyala.

Berdasarkan hasil uji sifat-sifat fisika/kimia minyak solar 48 bertitik nyala 55°C dan 52°C yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sesuai dengan spesifikasi minyak Solar 48 yang berlaku di Indonesia sebagaimana diatur dalam Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

Kata kunci: Cutting distilasi, spesifikasi, titik nyala, karakteristik physical-kimia.

ABSTRACT

Currently, the flash point limit specified for Automotive Diesel Oil (ADO) grade 48 in Indonesia is at the minimum of 60°C, which is higher compared to that in many other countries. Therefore, this research aims to manufacture ADO 48 with the minimum flash points of 55°C and 52°C using cutting distillation method. The cutting distillation process is carried out on a 50:50 mixture of kerosene and diesel oil at the temperatures of distillate evaporation ranging from 10% up to 40% of the distillate volume. Materials obtained from the distillation cuts that have a cetane number close to 48 are used as basic components to manufacture the diesel oils with the minimum flash points of 55°C and 52°C. Then, naphtha fraction is used to make adjustments to the flash points. Based on the physical chemical characteristics, the manufactured diesel oil 48 in this study are in accordance with the specifications of diesel 48 in Indonesia as stipulated in the decree of Director General of Oil and Gas number 3675 K/24/DJM/2006 dated 17 March 2006.

Keywords: Cutting distillation, specifications, flash point, physical-chemical characteristics.

I. PENDAHULUAN

Spesifikasi bahan bakar diesel *World Wide Fuel Charter* (WWFC) tahun 2006 yang disusun oleh asosiasi pabrik kendaraan bermotor di dunia seperti

AAMA, EMA, ACEA, EAM, JAMA, yang telah memberikan arah global harmonisasi spesifikasi BBM di seluruh dunia membatasi titik nyala bahan bakar diesel minimum 55°C pada kategori 1, 2, 3 dan 4.

Demikian juga spesifikasi EURO (1 dan 2), spesifikasi menurut ASTM D 975 (4D) dan spesifikasi Filipina (PNS/DOE QS:004:2007) masing-masing menetapkan titik nyala bahan bakar diesel minimum 55°C. Spesifikasi di India menetapkan titik nyala minyak diesel mesin putaran tinggi (HSDO II) minimum 35°C, mendekati batasan tersebut adalah titik nyala bahan bakar diesel menurut ASTM D 975 (1D) sebesar minimum 38°C. Sedangkan spesifikasi menurut EMA/TMC, US LSD # 2 dan ASTM D 975 (2D) masing-masing menetapkan titik nyala bahan bakar diesel minimum 52°C.

Pada saat ini batasan spesifikasi titik nyala minyak Solar 48 di Indonesia adalah minimum 60°C. Angka ini cukup tinggi dibandingkan dengan titik nyala minyak solar di negara lain. Bahkan Thailand dan Filipina punya spesifikasi titik nyala lebih rendah lagi yaitu 52°C.

Yang dimaksud dengan minyak Solar 48 adalah bahan bakar untuk mesin diesel putaran tinggi dengan spesifikasi titik nyala (*flash point*) minimum 60°C, angka setana minimum 48, dan sifat fisika/kimia lainnya memenuhi spesifikasi yang ditetapkan Pemerintah melalui Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006. Spesifikasi minyak Solar 48 disajikan pada Tabel 1.

Menurunkan titik nyala minimum minyak solar 48 dari 60°C menjadi 55°C atau 52°C, dapat meningkatkan jumlah produksi minyak solar dalam negeri, maksudnya bertambah rendah titik nyala minimum minyak solar memberi peluang terhadap bertambahnya kandungan fraksi ringan dalam minyak solar dan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan eksis minyak tanah di kilang-kilang Pertamina. Dengan demikian dapat menambah jumlah minyak solar sehingga mengurangi jumlah impor minyak solar untuk memenuhi kebutuhan nasional.

Titik nyala tidak berhubungan langsung dengan kinerja mesin, tetapi merupakan karakteristik penting dari bahan bakar minyak solar yang diperlukan untuk keamanan selama penanganan dan penyimpanan (*safety handling and storage*). Titik nyala adalah temperatur terendah di mana uap dari bahan bakar mulai terbakar. Perubahan titik nyala minyak solar selama penanganan dan penyimpanan merupakan indikasi terjadinya perubahan mutu melalui proses kontaminasi⁽⁵⁾.

Tujuan penelitian ini adalah membuat bahan bakar minyak Solar 48 bertitik nyala minimum 55°C dan 52°C melalui metode *cutting distillation* dari campuran minyak tanah dan minyak solar dengan perbandingan 50:50 di mana minyak solar yang dihasilkan tersebut mempunyai sifat-sifat fisika/kimianya masih memenuhi spesifikasi minyak solar 48 yang ditetapkan Pemerintah dan melihat pengaruhnya terhadap perubahan karakteristik fisika/kimia lainnya.

Metode ini dapat diterapkan di kilang-kilang dalam rangka meningkatkan jumlah produksi minyak solar dalam negeri dengan memanfaatkan eksis minyak tanah. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatan eksis minyak tanah di kilang Pertamina akibat konversi minyak tanah ke LPG dan pengembangan spesifikasi minyak solar Indonesia khususnya penurunan batasan minimum spesifikasi titik nyala minyak solar yang berlaku di Indonesia.

Dalam rangka melakukan pengembangan spesifikasi bahan bakar minyak solar di Indonesia khususnya spesifikasi titik nyala minyak Solar 48 dilakukan dengan mengacu pada spesifikasi titik nyala di beberapa negara lain maupun organisasi bahan bakar internasional. Perbandingan batasan spesifikasi titik nyala di beberapa negara maupun dari organisasi bahan bakar internasional disajikan pada Tabel 2.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan bakar jenis minyak Solar 48, minyak tanah dan fraksi nafta yang masing-masing percontoh diambil dari kilang Pertamina.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian pembuatan bahan bakar minyak Solar 48 bertitik nyala 55°C dan 52°C adalah metode pemotongan fraksi distilasi (*cutting distillation*) dari campuran minyak tanah dan minyak solar dengan perbandingan 50:50. Pemotongan dilakukan berdasarkan temperatur distilasi pada 10%, 20%, 30% dan 40% volume penguapan. Residu/sisa distilasi ditampung dan di beri kode SM-B-10, SM-B-20, SM-B-30 dan SM-B-40 masing-masing sesuai dengan persentasi volume penguapan. Selanjutnya dilakukan pengujian titik nyala dan angka setana. Kemudian bahan bakar minyak solar yang mempunyai angka setana paling mendekati spesifikasi minyak solar diambil dan digunakan sebagai komponen minyak solar dasar pembuatan minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C.

Selanjutnya dilakukan blending fraksi nafta dengan persentasi penambahan bervariasi sehingga didapatkan percontoh minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C yang diberi kode MS-₅₅ dan MS-₅₂. Kemudian dilakukan analisis karakteristik fisika/kimianya dengan menggunakan metode ASTM sesuai dengan spesifikasi minyak solar yang ditetapkan Pemerintah.

Evaluasi karakteristik fisika/kimia minyak solar MS-₅₅ dan MS-₅₂ dilaksanakan dengan cara membandingkan hasil pengujiannya terhadap spesifikasi minyak Solar 48 yang ditetapkan Pemerintah menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi hasil pemotongan distilasi dari campuran minyak tanah dan minyak Solar 48 dengan perbandingan 50:50 dan dilakukan pada persentasi volume penguapan bervariasi disajikan pada Tabel 3 ini.

A. Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia

Karakteristik fisika/kimia yang pertama dilakukan adalah pengujian titik nyala dan angka setana dari masing-masing percontoh residu hasil pemotongan campuran minyak solar dan minyak tanah dengan perbandingan 50:50. Dari hasil pengujian angka setana, maka didapatkan komponen dasar untuk pembuatan minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C yaitu sisa hasil pemotongan distilasi pada 40% volume penguapan (SM-B-40) dengan angka setana 48 dan titik nyala 80°C. Selanjutnya untuk mendapatkan bahan bakar minyak solar modifikasi yang mempunyai titik nyala 55°C dan 52°C sesuai target adalah dengan menambahkan komponen naphta masing-masing sebanyak 4,0 % dan 4,6 % volume. Kedua minyak solar modifikasi tersebut diberi kode MS-₅₅ dan MS-₅₂.

Hasil pengujian angka setana dan titik nyala dari masing-masing percontoh residu hasil cutting distillation dan percontoh minyak solar modifikasi bertitik nyala 55°C dan 52°C di sajikan pada Table 4.

Kecenderungan perubahan angka setana terhadap perubahan % volume pemotongan distilasi disajikan pada Gambar 1, sedangkan kecenderungan perubahan titik nyala terhadap perubahan % volume pemotongan distilasi disajikan pada Gambar 2.

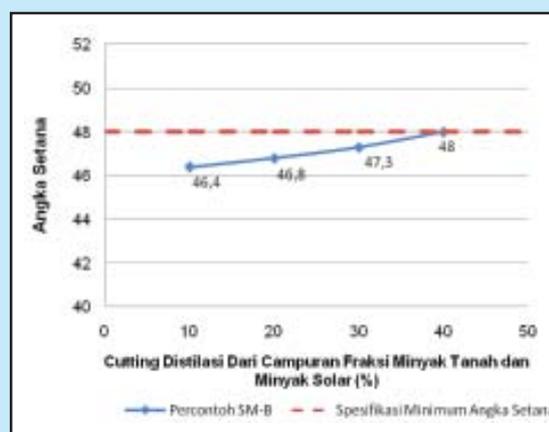
Tabel 1
Spesifikasi Bahan Bakar Minyak
Jenis Minyak Solar 48¹⁾

No.	Sifat-Sifat Fisika/Kimia	Unit	Batasan ¹⁾		Metode Uji ASTM/Lain
			Min.	Maks.	
1	Angka Setana		48	-	D 613
2	Indeks Setana		45	-	D 4737
3	Berat jenis pada 15°C	kg/m ³	815	870	D 1298/D 4052
4	Viskositas pada 40°C	mm ² /s	2	5	D 445
5	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,35 ²⁾	D 2622
6	Distilasi:				D 86
	-T95	°C	-	370	
7	Titik Nyala	°C	60	-	D 93
8	Titik Tuang	°C	-	18	D 97
9	Residu karbon	% m/m	-	0,1	D 4530
10	Kandungan Air	mg/kg	-	500	D 1744
11	Biological Growth	-	Nihil		
12	Kandungan FAME	% v/v	-	10	
13	Kandungan Metanol dan Etanol	% v/v	Tak terdeteksi		D 4815
14	Korosi Bilah Tembaga	merit	-	kelas 1	D 130
15	Kandungan Abu	% m/m	-	0,01	D 482
16	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0,01	D 473
17	Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	D 664
18	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0,6	D 664
19	Partikulat	mg/L	-	-	D 2276
20	Penampilan Visual	-	Jernih dan terang		
21	Warna	No. ASTM	-	3	D 1500

Keterangan :

1) Khusus Minyak Solar yang mengandung Biodiesel, jenis dan spesifikasi Biodiesel ditetapkan pemerintah. Menurut SK Dirjen Migas No.3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006

2) Batasan 0.35% setara dengan 3500 ppm.



Gambar 1
Hasil Pengujian Angka Setana Hasil
Pemotongan Distilasi

Selanjutnya hasil pengujian karakteristik fisika/kimia lengkap dari percontoh minyak solar MS₋₅₅ bertitik nyala 55°C dan MS₋₅₂ bertitik nyala 52°C dan minyak solar MS₋₆₀ bertitik nyala 60°C dibandingkan dengan spesifikasi minyak solar 48 yang ditetapkan Pemerintah menurut SK Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2007 tgl 17 Maret 2006 sajikan pada tabel 5.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa dari 17 karakteristik sifat fisika kimia yang diuji didapatkan hasil uji yang kurang dari batasan minimum spesifikasi yang ditetapkan pemerintah yaitu angka setana. Sedangkan hasil pengujian karakteristik lainnya memenuhi spesifikasi minyak solar sesuai SK Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006. Masing-masing diuraikan sebagai berikut.

1. Angka Setana⁽²⁾

Hasil pengujian angka setana minyak solar MS₋₆₀ yang mempunyai titik nyala 60°C adalah 49,5. Sedangkan hasil pengujian angka setana untuk minyak solar MS₋₅₅ bertitik nyala 55°C dan minyak solar MS₋₅₂ bertitik nyala 52°C masing-masing adalah 47,8 dan 47,5. Angka ini jelas dibawah batasan minimum spesifikasi angka setana yang ditetapkan pemerintah yaitu 48. Namun bila diperhitungkan toleransi alat uji angka setana mesin CFR F-5 yaitu sebesar 0,5 dan nilai repeatability sebesar 0,2 dan bila dijumlahkan menjadi 0,7. Artinya hasil pengujian yang diperoleh ditambah/kurang 0,7 dapat dilaporkan sebagai hasil

Tabel 2
Perbandingan Batasan Titik Nyala Bahan Bakar Diesel Indonesia dengan Beberapa Negara

No.	Spesifikasi Negara / Organisasi		Batasan Minimum Titik Nyala (°C)
1	Indonesia	Minyak Solar 48	60
		Minyak Solar 51	55
2	Singapura		66
3	Malaysia		60
4	Thailand		52
5	Filipina		52
6	WWFC	Kategori 1	55
		Kategori 2	55
		Kategori 3	55
		Kategori 4	55
7	Amerika Serikat	1-D	38
		2-D	52
		4-D	55
8	Eropa	Euro-2	55
		Euro-3	55
		Euro-4	-
9	India	HSDO II	35

Tabel 3
Percontoh Hasil Pemotongan Distilasi (*Cutting Distillation*) Campuran Fraksi Minyak Tanah dan Minyak Solar 48

No.	Kode Percontoh	Keterangan
1	SM-B-10	Komponen solar dasar (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 10% volume penguapan
2	SM-B-20	Komponen solar dasar (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 20% volume penguapan
3	SM-B-30	Komponen solar dasar (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 30% volume penguapan
4	SM-B-40	Komponen solar dasar (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 40% volume penguapan
5	MS-55	Solar Modifikasi (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 40% volume penguapan + fraksi Nafta
6	MS-52	Solar Modifikasi (mengandung 50% T0 + 50% S0) = cutting distilasi pada 40% volume penguapan + fraksi Nafta

Keterangan:

SO = minyak solar eks- kilang Pertamina

TO = minyak Tanah eks- kilang Pettamina

uji. Sehingga evaluasi angka setana yang diperoleh untuk MS₋₅₅ adalah 47,8 + 0,7 menjadi 48,5 dan untuk MS₋₅₂ adalah 47,5 + 0,7 menjadi 48,2. Dengan demikian hasil uji angka setana untuk bahan bakar minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C masih memenuhi spesifikasi minimum yang ditetapkan pemerintah yaitu 48.

2. Berat Jenis⁽²⁾

Hasil pengujian berat jenis minyak solar MS₋₆₀ yang mempunyai titik nyala 60°C adalah 861 kg/m. Sedangkan hasil pengujian berat jenis minyak solar MS₋₅₅ dan minyak solar MS₋₅₂ masing-masing adalah 853 kg/m³; 846 kg/m³. Hasil pengujian berat jenis minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C ini sedikit lebih rendah dari berat jenis minyak solar MS₋₆₀. Hal ini di sebabkan karena terjadinya penambahan fraksi ringan dalam minyak solar. Namun hasil ini masih memenuhi spesifikasi minyak Solar 48 yang ditetapkan yaitu 815 kg/m³ – 870 kg/m³.

3. Viskositas⁽²⁾

Hasil pengujian viskositas minyak solar MS₋₆₀ adalah 3,63 mm/s². Sedangkan hasil pengujian minyak solar MS₋₅₅ dan minyak solar MS₋₅₂ masing-masing adalah 2,36 mm/s² dan 2.34 mm/s². Hasil pengujian viskositas minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C ini lebih kecil dari viskositas minyak solar MS₋₆₀.

Viskositas kinematik dari ke tiga jenis minyak solar di atas masih berada dalam batasan range spesifikasi minyak Solar 48 yaitu 2,0 mm/s² – 5,0 mm/s².

4. Kandungan Sulfur⁽²⁾

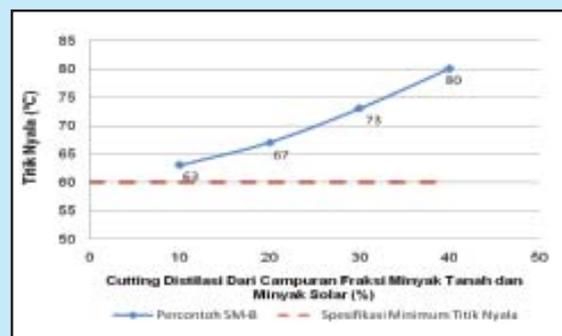
Hasil pengujian kandungan sulfur untuk minyak solar MS₋₆₀ adalah 0,0732 % m/m. Sedangkan hasil pengujian kandungan sulfur minyak solar MS₋₅₅ dan minyak solar MS₋₅₂ masing-masing adalah 0,0648% m/m dan 0,0645% m/m. Hasil pengujian kandungan sulfur minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C ini lebih kecil dibandingkan minyak solar MS₋₆₀. Ketiga jenis minyak solar mempunyai kandungan sulfur masih berada jauh di bawah batasan maksimum spesifikasi minyak Solar 48 yaitu maksimum 0,35% m/m.

5. Lubrisitas⁽²⁾

Hasil pengujian lubrisitas untuk minyak solar MS₋₆₀ adalah 285 µm. Sedangkan hasil pengujian lubrisitas minyak solar MS₋₅₅ dan minyak solar MS₋₅₂ masing-masing adalah 311 µm dan 315 µm. Hasil pengujian lubrisitas minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C ini lebih tinggi dibandingkan MS₋₆₀. Namun peningkatan nilai lubrisitas yang terjadi dengan

Tabel 4
Hasil Uji Angka Setana dan Titik Nyala Percontoh Minyak Solar Dasar Hasil Pemotongan Distilasi

No.	Kode Percontoh	Hasil Pengujian		
		Angka Setana	Density	Flash Point
1	SM-B-10	46,4	0.8440	63
2	SM-B-20	46,8	0.8491	67
3	SM-B-30	47,3	0.8521	73
4	SM-B 40	48	0.8566	80
5	MS-55	47,8	0,8525	55
6	MS-52	47,5	0,8475	52



Gambar 2
Hasil Pengujian Titik Nyala Hasil Pemotongan Distilasi

turunnya flash point minyak solar tidak terlalu besar, dan masih memenuhi spesifikasi minyak Solar 48 yaitu maksimal 460 µm.

Pembuatan minyak solar bertitik nyala minimum 55°C dan 52°C melalui metode *cutting distillation* terhadap campuran minyak tanah dan minyak solar 48 dengan perbandingan 50:50 dapat dilakukan dan menghasilkan produk di mana karakteristik fisika/kimianya dapat memenuhi spesifikasi bahan bakar minyak solar 48 yang berlaku di Indonesia. Dari hasil analisis karakteristik fisika/kimia masing-masing minyak solar bertitik nyala minimum 55°C dan 52°C, karakteristik yang paling kritis yang dihasilkan adalah angka setana yaitu masing-masing 47,8 dan 47,5. Spesifikasi angka setana minimum minyak solar 48 dapat dipenuhi dengan memasukkan nilai toleransi alat uji CFR F-5 sebesar 0,5 dan nilai *repeatability* sebesar 0,2. Sedangkan untuk nilai lubrisitas walaupun terjadi

Tabel 5
Hasil Uji Karakteristik Fisika/Kimia Percontoh Minyak Solar bertitik nyala 60°C, 55°C, 52°C

No.	Karakteristik	Jenis Percontoh Minyak Solar			Batasan Spesifikasi		Metode Uji ASTM/Lain
		MS-60	MS-55	MS-52	Min	Maks	
1	Angka Setana	49,5	47,8	47,5	48	-	D 613
2	Berat jenis pada 15°C, kg/m ³	861	853	848	815	870	D1298/D4052
3	Viskositas pada 40°C mm ² /s	3,63	2,36	2,34	2	5	D 445
4	Kandungan sulfur, %m/m	0,0732	0,0648	0,0645	-	0,35	D 2622
5	Distilasi: T90, °C	349			-	-	D 86
	Distilasi T95, °C	-	-	-	-	370	
6	Titik Nyala, °C	60	55	52	60	-	D 93
7	Titik Tuang, °C	4	-3	-3	-	18	D 97
8	Residu karbon, % m/m	0,006	0,005	0,005	-	0,1	D 4530
9	Kandungan Air, mg/kg	97,75	Nil	Nil	-	500	D 1744
10	Korosi Bilah Tembaga	1a	1a	1a	-	1	D 130
11	Kandungan Abu, %m/m	0	0	0		0,01	D 482
12	Kandungan Sedimen, %m/m	0	0	0		0,01	D 473
13	Bilangan Asam Kuat	Nil	Nil	Nil		0	D 664
14	Bilangan Asam Total	0,085	0,057	0,053		0,6	D 664
15	Nilai Kalori, MJ/kg	44,7	44,242	44,23			D 240
16	Warna	L 1.0	L 1.0	L 1.0		3	D 1500
17	Lubrisitas, µm	285	311	315		460*	D 607

peningkatan, yang berarti sifat/kemampuan pelumasan dari bahan bakar minyak solar yang dihasilkan menurun dibandingkan minyak solar 48 bertitik nyala 60°C, namun masih jauh di bawah batasan spesifikasi minyak solar yang berlaku di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dari pembuatan minyak solar bertitik nyala 55°C dan 52°C melalui *cutting distillation* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Minyak Solar bertitik nyala 55°C (MS-₅₅) didapatkan melalui *cutting distillation* pada temperatur diperolehnya 40% volume penguapan dengan penambahan 4,0% komponen nafta.
2. Minyak Solar bertitik nyala 52°C (MS-₅₂) didapatkan melalui *cutting distillation* pada temperatur diperolehnya 40% volume penguapan dengan penambahan 4,6% komponen nafta.

3. Karakteristik fisika/kimia minyak Solar 48 bertitik nyala 55°C dan 52°C yang dihasilkan, secara keseluruhan dapat memenuhi spesifikasi Minyak Solar 48 yang ditetapkan Pemerintah sesuai SK Dirjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.
4. Semakin rendah titik nyala minyak solar memberikan indikasi terjadinya penurunan kemampuan pelumasan minyak solar tersebut.

V. SARAN

Untuk menghasilkan minyak solar 48 bertitik nyala minimum 55°C dan 52°C melalui metode *cutting distillation* yang mempunyai karakteristik angka setana tidak kritis, disarankan menggunakan bahan dasar minyak Solar 48 bertitik nyala minimum 60°C mempunyai angka setana > 50.

KEPUSTAKAAN

1. ACEA, Aliance, EMA, JAMA, ‘World Wide Fuel Charter Committe’, 2006.
2. ASTM”, Annual Book of ASTM Standards, Section 5, The American Society for Testing and Materials,”Fuel and Lubricant,” Philadelphia, Amerika Serikat, 2009
3. Laporan Penelitian,” Kajian Perubahan Spesifikasi Flash Point dari Minimum 60°C Menjadi 52°C Produk Minyak Solar 48”, Lemigas-Pertamina Jakarta, 2009
4. Spesifikasi Minyak Solar Menurut Surat Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.
5. Weismann, Main Characteristics of Fuel Oils and Influence on the Functioning of Engines, Furnances, and other Fuel Utilization, Lembaga Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”, Jakarta, 1992