

STUDI LITERATUR POTENSI *BLENDING RESIDU OIL* MBC – PTCF UNTUK MFO *LOW SULPHUR* SEBAGAI BAHAN BAKAR KAPAL DI PT. PERTAMINA

Ega Yanuar Rizqi, Eko Naryono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
egayr04@gmail.com, [eko_naryono@yahoo.com]

ABSTRAK

International Maritime Organization mengeluarkan peraturan untuk mengurangi kandungan sulphur pada bahan bakar kapal menjadi maksimal 0.5 wt% per 1 Januari 2020. Artinya, penggunaan High Sulphur Fuel Oil sebagai bahan bakar kapal harus diganti dengan Low Sulphur Fuel Oil. Salah satu jenis LSFO yang dapat diproduksi menjadi bahan bakar kapal jenis MFO Low Sulphur adalah PTCF dari PT. TPPI. Namun nilai viskositas PTCF tergolong rendah, sehingga diperlukan proses melalui metode blending dengan MBC dari PPSDM Cepu yang merupakan residu jenis Low Sulphur Waxy Residue dengan nilai pour point tinggi. Berdasarkan review jurnal, dilakukan penentuan titik optimal blending yang bertujuan untuk mengetahui komposisi blending yang tepat melalui perhitungan terhadap viskositas dan pour point blending dengan metode refutas dan biaya blending MBC:PTCF. Studi literatur ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh blending terhadap viskositas, pour point, dan komposisi blending yang optimal terhadap karakteristik produk MFO LS yang mengacu pada SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019. Variabel yang digunakan adalah persentase rasio MBC:PTCF sebesar 20:80; 25:75; 30:70; 35:65; 40:60; 50:50 dan diperoleh komposisi optimal pada komposisi 30:70 dengan viskositas sebesar 18.1 cst, pour point sebesar 25.6 °C, dan biaya sebesar 59.4027 usd/bbl.

Kata kunci: Blending, IMO 2020, MFO Low Sulphur, Residu Oil

ABSTRACT

The *International Maritime Organization* issued a regulation to reduce sulphur content in ship fuel to a maximum of 0.5 wt% on January 1, 2020. That is, the use of High Sulphur Fuel Oil as ship fuel must be replaced with Low Sulphur Fuel Oil. One type of LSFO can be produced as ship fuel MFO Low Sulphur is PTCF from PT. TPPI. However, PTCF viscosity value is relatively low, so a blending method with MBC from Cepu PPSDM is needed, which is a Low Sulphur Waxy Residue type residue with a high pour point value. Based on a journal review, determining the optimal blending point aims to determine the exact blending composition through the calculation of viscosity and pour point blending by refutas method and MBC:PTCF blending costs. This literature study aims to determine the effect of blending on viscosity, pour points, and the optimal blending composition on the characteristics of MFO LS that refer to SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019. The variable used of MBC:PTCF ratio of 20:80; 25:75; 30:70; 35:65; 40:60; 50:50 and obtained the optimal composition at 30:70 with viscosity of 18,1 cst, pour point of 25.6 °C, and a cost of 59,4027 usd/bbl.

Keywords: Blending, IMO 2020, MFO Low Sulphur, Residue Oil

1. PENDAHULUAN

International Maritime Organization (IMO) mengeluarkan peraturan untuk mengurangi kandungan sulphur pada bahan bakar kapal menjadi maksimal 0.5 wt% per 1 Januari 2020. Menurut IMO [1], penurunan kandungan sulphur pada bahan bakar dari 3,5% menjadi 0,5% dapat membuat emisi dari kapal berkurang sekitar 77%. Peraturan ini telah

dikenal sebagai IMO Sulphur Cap 2020. Artinya, penggunaan *High Sulphur Fuel Oil* (HSFO) sebagai bahan bakar kapal harus diganti dengan *Low Sulphur Fuel Oil* (LSFO). Dengan adanya IMO 2020, PTCF yang merupakan produk samping jenis LSFO berpeluang besar untuk dijadikan MFO *Low Sulphur*. PTCF dihasilkan dari proses distilasi dimana distilasi adalah proses pemisahan suatu campuran secara fisika yang didasarkan atas perbedaan trayek didih dari komponen – komponen dalam campuran [2]. Namun, PTCF memiliki nilai viskositas yang cenderung lebih rendah dari nilai batas minimal viskositas. Suresh, dkk [3] menyatakan bahwa viskositas bahan bakar kapal dipertahankan pada sekitar 15 cst di *injector*, untuk efisiensi atomisasi bahan bakar yang optimal. Sistem kontrol akan mengukur viskositas dan mengatur suhu pemanasan bahan bakar dengan tepat. Pada kasus ini maka perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu terhadap PTCF salah satunya menggunakan skema *blending*. Alternatif skema *blending* dapat dilakukan dengan residu dihasilkan oleh PPSDM Cepu yaitu MBC. MBC (Minyak Bakar Cepu) merupakan residu jenis LSWR (*Low Sulphur Waxy Residue*) yang memiliki nilai viskositas tinggi. Kandungan *sulphur* PTCF dan MBC yang tergolong rendah akan mendukung proses produksi MFO *Low Sulphur* tersebut. MBC memiliki *pour point* cenderung tinggi melebihi batas maksimal *pour point* MFO *Low Sulphur* yang hanya sebesar 30 °C sehingga perlu diperhatikan nilai *pour point blending* yang dihasilkan. Dengan adanya pertimbangan nilai viskositas dan *pour point*, menjadi perhatian khusus untuk menghasilkan produk yang optimal sesuai sesuai SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019.

Proses *blending* merupakan proses yang umum digunakan dalam industri perminyakan. Menurut Haryono [4], *Blending* adalah suatu proses pencampuran untuk mendapatkan produk atau umpan yang memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang diperlukan. Proses *blending* melibatkan 2 komponen atau lebih dengan spesifikasi yang berbeda sehingga dapat dihasilkan produk baru dengan spesifikasi yang baru pula. *Blending* dapat dilakukan secara *batch* atau kontinyu (*inline blending*). Sebagian besar kilang menggunakan *inline blending* yang dikendalikan komputer untuk produk *gasoline* dan produk dengan volume tinggi [5]. Dalam skala industri, pembuatan bahan bakar kapal umumnya menggunakan metode *batch blending*. Hal ini dikarenakan komponen yang digunakan tergolong *middle distillates* dan jumlah komponen yang ditangani cenderung lebih sedikit.

Sebelumnya penelitian serupa dilakukan oleh Kuhita, dkk [6] terhadap MDO (*Marine Diesel Oil*). Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar kapal jenis diesel tersebut maka dilakukan skema *blending* antara ADO (*Automotive Diesel Oil*) dengan *Short Residu* dan *Flux Oil*. Sebelum dilakukan proses *blending* skala besar, maka dilakukanlah penentuan titik optimal *blending* yang bertujuan untuk mengetahui komposisi *blending* yang tepat dari masing-masing komponen MDO yang akan dipergunakan melalui metode perhitungan. Pada penelitian ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi residu, semakin tinggi viskositas dan *pour point blending* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan residu memiliki nilai viskositas dan *pour point* yang cenderung tinggi. Kelebihan dari penelitian ini adalah tidak hanya dilakukan perhitungan terhadap parameter-parameter spesifikasi MDO namun juga dilakukan perhitungan keekonomisan *blending* berdasarkan biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing komponennya.

Metode perhitungan yang digunakan untuk mengetahui viskositas campuran dengan metode indeks refutas. Metode ini merupakan metode yang paling dikenal dalam industri perminyakan. Persamaan Refutas mengolah data viskositas komponen dan fraksi berat komponen melalui perhitungan indeks pencampuran viskositas hingga diperoleh viskositas campuran. Menurut Guillermo, dkk [7], Metode indeks refutas dikembangkan untuk

memprediksi viskositas campuran dari semua komponen minyak bumi. Seperti yang diusulkan oleh *British Petroleum*, persamaan refutas adalah algoritma tiga langkah. Hal ini meliputi perhitungan *viscosity blend index* untuk setiap komponen, kemudian dari masing-masing VBI dan fraksi beratnya, dan akhirnya menetapkan viskositas campuran (*viscosity blending*).

Begitu pula dengan perhitungan terhadap *pour point blending* yang melalui perhitungan *pour point index* terlebih dahulu. Menurut A Jarullah [8], nilai *pour point blending* dapat diperoleh melalui *pour point index blending* digunakan yang berbaaur secara linear berdasarkan volume. Nilai *pour point* setiap komponen dalam satuan *rankine* digunakan untuk perhitungan *pour point index* untuk setiap komponen, kemudian dari masing-masing PPI dan fraksi beratnya dan akhirnya dapat diperoleh *pour point* campuran.

Oleh karena itu dengan mengacu penelitian diatas, kajian ini dilakukan untuk mengetahui titik *blending* paling optimal terhadap hasil *blending* antara PTCF dan MBC. Sehingga dari pengkajian dan studi literatur terhadap metode perhitungan guna mengetahui nilai viskositas campuran dan *pour point* campuran sesuai spesifikasi MFO Low Sulphur 180 sesuai SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019 serta nilai dalam segi ekonomis dari masing-masing titik *blending*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan data dari berbagai sumber tertulis, baik berupa buku-buku, arsip, majalah, artikel, jurnal, dan dokumen lainnya yang berkaitan dengan *blending* jenis LSFO (PTCF – PT. TPPI) dengan LSWR (MBC – PPSDM Cepu) menjadi produk MFO Low Sulphur 180.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi hasil analisa hasil analisa komponen PTCF dan MBC yang dilakukan di RTC Gedung Laboratorium Pertamina *Research & Technology Center* (RTC) pada Maret 2020. Data-data yang telah dikumpulkan akan di analisis dengan menggunakan metode perhitungan terhadap masing-masing titik *blending*. *Blending* antara PTCF dan MBC dilakukan pada variabel berikut ini:

- Formula 1 : 20% MBC ex Cepu + 80% PTCF ex TPPI
- Formula 2 : 25% MBC ex Cepu + 75% PTCF ex TPPI
- Formula 3 : 30% MBC ex Cepu + 70% PTCF ex TPPI
- Formula 4 : 35% MBC ex Cepu + 65% PTCF ex TPPI
- Formula 5 : 40% MBC ex Cepu + 60% PTCF ex TPPI
- Formula 6 : 50% MBC ex Cepu + 50% PTCF ex TPPI

2.2. Metode Perhitungan

Metode pengumpulan data adalah studi pustaka. Data-data yang telah dikumpulkan akan di analisis dengan menggunakan metode perhitungan sebagai berikut:

1. *Viscosity Blending* (Refutas Index Method)

$$\log \text{ form} : VBI_i = 23.097 + 33.469 \log \log (\mu_i + 0.8) \quad (1a)$$

$$VBI_{\text{blend}} = w_A VBI_A + w_B VBI_B \quad (2a)$$

$$\mu_{\text{blend}} = 10^{10 \left(\frac{VBI_{\text{blend}} - 23.097}{33.469} \right)} - 0.8 \quad (3a)$$

$$\ln \text{ form} : VBI_i = 10.975 + 14.534 \ln \ln (\mu_i + 0.8) \quad (1b)$$

$$VBI_{\text{blend}} = w_A VBI_A + w_B VBI_B \quad (2b)$$

$$\mu_{\text{blend}} = e^{e \left(\frac{VBI_{\text{blend}} - 10.975}{14.534} \right)} - 0.8 \quad (3b)$$

Dimana :

VBI_i : *Viscosity Blending Index* komponen i

VBI_{blend} : *Viscosity Blending Index Blending*

w_A : Persentase massa komponen A

μ_{blend} : *Viscosity Blending (cSt)*

2. *Pour Point Blending*

$$PPI_i = 3262000 \times \left(\frac{T_{PPI}}{1000}\right)^{12.5} \quad (4)$$

$$PPI_{blend} = w_A PPI_A + w_B PPI_B \quad (5)$$

$$PP_{blend} = 1000 \times \left(\frac{PPI_{blend}}{3262000}\right)^{\frac{1}{12.5}} \quad (6)$$

Dimana :

PPI_i : *Pour Point Index* komponen i

PPI_{blend} : *Pour Point Index Blending*

w_A : Persentase massa komponen A

$T_{PPblend}$: *Pour Point Blending (°R)*

3. Taksiran Biaya

Dilakukan perhitungan terhadap segi ekonomis masing-masing titik *blending* berdasarkan Data Ekspor Produk Non Ritel Pertamina pada tahun 2019 yang di *publish* oleh Pertamina di website Pertamina.com sebagai berikut:

Tabel 1. Data Ekspor Produk Non Ritel Pertamina pada tahun 2019

Nama Produk	Source	Volume (BBL)	Value (USD)
LSFO (Vacuum Residue)	RU III Plaju, Indonesia	837,133	51,475,432
LSWR	RU II Dumai, Indonesia	183,913	10,029,169

*Sumber: Pertamina.com [9]

$$\text{Taksiran Harga} = \frac{\text{Value (USD)}}{\text{Volume (BBL)}} \quad (7)$$

$$\text{Taksiran Biaya Blending} = w_A C_A + w_B C_B \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi MFO *Low Sulphur* berdasar SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019 serta hasil analisa komponen PTCF dan MBC yang dilakukan di RTC Gedung Laboratorium Pertamina *Research & Technology Center (RTC)* pada Maret 2020 dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu hasil uji PTCF dan MBC dan dibandingkan dengan spesifikasi MFO LS 180 yang mengacu pada SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019, dapat dilihat nilai viskositas dan *pour point* tidak sesuai dengan parameter MFO LS 180 sehingga dilakukan proses *blending* dengan komposisi-komposisi yang telah ditentukan. Berikut data spesifikasi dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Spesifikasi MFO *Low Sulphur*, PTCF, dan MBC

Karakteristik	Satuan	Batasan MFO		PTCF	MBC	Metode Uji
		LS 180				
		Min.	Maks.			
Densitas pada 15 °C	Kg/m ³	-	991	910.6	938.1	D 1298
<i>Kinematic Viscosity at 50°C</i>	cSt	-	180	12.41	52.76	D 446
Kandungan <i>Sulphur</i>	% m/m	-	0.5	0.0792	0.4734	D 1552/ 2622
<i>Pour Point</i>	°C	-	30	9	45	D 97
Titik Nyala	°C	60	-	102	73	D 93
TAN	mg KOH/g	-	2.5	0.0744	0.4474	D 664
Residu Karbon	% m/m	-	18	0.32	3.92	D 189
<i>Ash Content</i>	% m/m	-	0.1	0.0059	0.0431	D 482
Sedimen Total	% m/m	-	0.1	0.01	0.13	D 473
<i>Water Content</i>	% v/v	-	0.5	< 0.1	< 0.1	D 93
Vanadium	mg/kg	-	350	1	0.15	ICP
Aluminium + Silikon		-	80	38	5	D 5184/ ICP

Dalam proses *blending* pembuatan MFO LS sangat penting mengetahui komposisi masing-masing komponen. Perlu dilakukan penentuan titik optimal *blending* dimana hal ini bertujuan untuk mengetahui komposisi *blending* yang tepat dari masing-masing komponen MFO LS yang akan dipergunakan dengan metode perhitungan terhadap nilai viskositas dan nilai *pour point* hasil *blending* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi PTCF dan MBC

Komponen	Viscosity (cSt)	<i>Pour Point</i> (°C)
1. PTCF	12.41	9
2. MBC	52.76	45

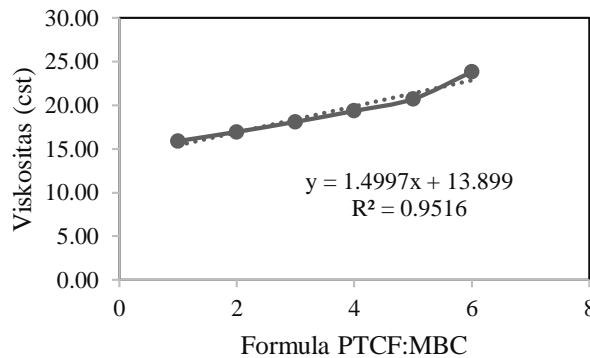
3.1. Viscosity Blending

Ada beberapa parameter yang dapat menentukan kualitas suatu bahan bakar salah satunya adalah viskositas. Viskositas menunjukkan kefluidaan relatif dari bahan bakar. Apabila viskositas tidak tepat maka akan menyebabkan keterlambatan pembakaran sehingga menimbulkan kerusakan pada mesin [10]. Oleh karena itu, perlu ditinjau suatu bahan bakar sehingga menghasilkan nilai viskositas yang sesuai. PTCF memiliki nilai viskositas yang cenderung rendah sehingga dilakukan skema *blending* terhadap residu MBC yang cenderung memiliki nilai viskositas yang tinggi. Dari data hasil analisa nilai viskositas PTCF dan MBC dilakukan perhitungan dengan metode *index refutax* (indeks refutas) terhadap nilai viskositas campuran (*viscosity blending*) dalam berbagai komposisi yang telah ditentukan. Metode indeks refutas dikembangkan untuk memprediksi viskositas campuran dari semua komponen minyak bumi. Hasil perhitungan akhir viskositas campuran (*viscosity blending*) disajikan pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Perhitungan nilai Viskositas Campuran (μ_{blend})

- Formula	- μ_{blend} (cSt)
a. Formula 1 : 80% PTCF ex TPPI + 20% MBC ex Cepu	15.9
b. Formula 2 : 75% PTCF ex TPPI + 25% MBC ex Cepu	16.9
c. Formula 3 : 70% PTCF ex TPPI + 30% MBC ex Cepu	18.1
d. Formula 4 : 65% PTCF ex TPPI + 35% MBC ex Cepu	19.4
e. Formula 5 : 60% PTCF ex TPPI + 40% MBC ex Cepu	20.7
f. Formula 6 : 50% PTCF ex TPPI + 50% MBC ex Cepu	23.9

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa skema *blending* PTCF terhadap MBC meningkatkan nilai viskositas suatu produk. Seiring dengan penambahan MBC yang semakin banyak meningkatkan viskositas campurannya yang dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Hubungan Formula PTCF:MBC terhadap nilai *Viscosity Blending*

Pada Gambar 1 menunjukkan semakin besar jumlah MBC yang ditambahkan maka semakin besar nilai viskositas campuran (*viscosity blending*) yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena MBC memiliki nilai viskositas yang cenderung lebih besar daripada PTCF sehingga jumlah penambahan MBC menyebabkan peningkatan nilai viskositas campuran yang dihasilkan. Dari data perhitungan yang diperoleh dihubungkan dengan persamaan linier dimana X merupakan formula PTCF:MBC dan Y merupakan nilai viskositas. Nilai R^2 menunjukkan seberapa besar hubungan antara formula komposisi *blending* dan viskositas.

Tabel 5. Taksiran besaran Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat Rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.00	Sangat Kuat

*Sumber: Sugiyono [11]

Nilai R^2 pada Gambar 1 adalah sebesar 0,9516. jika dibandingkan dengan Tabel 4, maka hubungan antara formula komposisi *blending* terhadap nilai viskositas yang dihasilkan sangat erat sekali. Diketahui pada formula yang menjadi variabel berubah adalah komposisi kedua komponen yaitu PTCF dan MBC. Ini menunjukkan penambahan MBC pada skema *blending* ini mempengaruhi nilai viskositas produk yang dihasilkan.

Pada data perhitungan diketahui bahwa nilai viskositas campuran terendah yaitu pada formula 1 dihasilkan sebesar 15,89 cSt. Hal ini sudah memenuhi nilai viskositas minimum dalam suatu *injector* yaitu sebesar 15 cst untuk efisiensi atomisasi bahan bakar yang optimal. Begitu pula dengan formula 2, 3, 4, 5, dan 6 yang menghasilkan nilai viskositas lebih jauh diatas nilai viskositas minimum di *injector*. Hal ini tidak menjadi masalah dikarenakan sistem bakar kapal sudah dilengkapi dengan sistem kontrol yang akan mengukur viskositas dan mengatur suhu pemanasan bahan bakar dengan tepat sehingga dapat tercapai pengabutan yang sempurna pada *injector*.

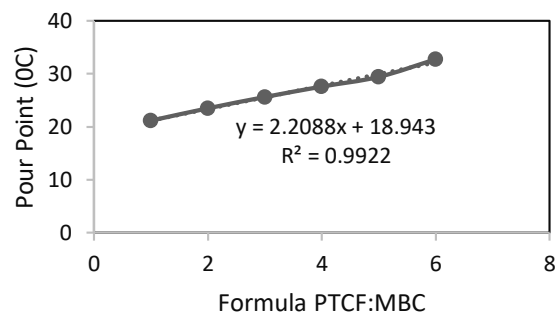
3.1 Pour Point Blending

Pour point adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak sehingga minyak tersebut masih dapat mengalir karena gravitasi [12]. *Pour point* merupakan parameter penting dalam sistem bakar kapal sebab *pour point* yang tinggi akan menyebabkan mesin sulit dihidupkan pada suhu rendah. MBC memiliki nilai *pour point* yang cenderung tinggi sehingga *nilai point blending* perlu diperhatikan lebih lanjut agar tidak melampaui batas maksimal *pour point* MFO Low Sulphur yang sebesar 30 °C (mengacu pada SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019). Dari data pada Tabel 3 dilakukan perhitungan sehingga diperoleh nilai *pour point blending* yang disajikan pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hasil Perhitungan nilai *Pour Point* Campuran (PP_{blend})

Formula	PP_{blend} (°C)
a. Formula 1 : 80% PTCF ex TPPI + 20% MBC ex Cepu	21.2
b. Formula 2 : 75% PTCF ex TPPI + 25% MBC ex Cepu	23.5
c. Formula 3 : 70% PTCF ex TPPI + 30% MBC ex Cepu	25.6
d. Formula 4 : 65% PTCF ex TPPI + 35% MBC ex Cepu	27.6
e. Formula 5 : 60% PTCF ex TPPI + 40% MBC ex Cepu	29.4
f. Formula 6 : 50% PTCF ex TPPI + 50% MBC ex Cepu	32.7

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa skema *blending* PTCF terhadap MBC meningkatkan nilai *pour point* suatu produk. Seiring dengan penambahan MBC yang semakin meningkat pula nilai viskositas campurannya yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Hubungan Formula PTCF:MBC terhadap nilai *Pour Point Blending*

Pada Gambar 2 menunjukkan semakin besar jumlah MBC yang ditambahkan maka semakin besar nilai *pour point* campuran (*pour point blending*). Hal ini disebabkan karena MBC memiliki nilai *pour point* yang cenderung lebih besar daripada PTCF sehingga jumlah penambahan MBC berbanding lurus terhadap nilai *pour point* campuran yang dihasilkan.

Dari data perhitungan yang diperoleh dihubungkan dengan persamaan linier dimana X merupakan formula (komposisi *blending*) dan Y merupakan nilai *pour point*. Pada Gambar 2. diperoleh nilai R^2 sebesar 0.9922 yang artinya hubungan antara formula PTCF:MBC terhadap nilai *pour point* sangat erat. Hal ini menunjukkan penambahan MBC pada skema *blending* ini berpengaruh terhadap perubahan *pour point* produk yang dihasilkan.

Batas dari *pour point* dalam suatu bahan bakar yaitu tidak lebih dari 40°C, walaupun begitu pada suhu 27°C merupakan suhu dari *pour point* yang di izinkan [13]. Namun, menurut SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019 nilai batas maksimal *pour point* MFO Low Sulphur adalah sebesar 30 °C. Ditargetkan nilai *pour point* hasil *blending* tidak lebih dari 27 °C untuk menjaga titik aman bahan bakar tetap dalam kondisi cair sehingga dapat di transfer dengan mudah.

Pada data perhitungan diketahui bahwa nilai *pour point* campuran pada masing-masing formula berurutan dihasilkan sebesar 21.19399 °C, 23.5051 °C, 25.6261 °C, 27.5871 °C, 29.4112 °C, dan 32.7197 °C. Dari data tersebut dapat dianalisa bahwa formula 1, 2, 3 memiliki *pour point* jauh dibawah batas maksimal. Pada formula 6 memiliki nilai *pour point* yang melebihi SK Dirjen Migas No. 0179.K/10/DJM.S/2019 yang hanya sebesar 30 °C. Sedangkan pada formula 3 dan 5 melampaui nilai *pour point* yang ditargetkan yaitu sebesar 27°C. Maka, formula terbaik dengan nilai *pour point* aman yaitu pada formula 1, 2, dan 3.

3.3 Komposisi *Blending* Optimal

Setelah dilakukan perhitungan terhadap kedua parameter yaitu nilai viskositas dan *pour point* campuran maka dilakukan analisa terhadap hasil perhitungan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui komposisi *blending* paling optimal. Sebelumnya, dilakukan perbandingan hasil nilai viskositas dan *pour point* campuran yang disajikan pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Perbandingan Hasil Viskositas dan *Pour Point* Campuran

Formula	μ_{blend} (cSt)	PP_{blend} (°C)
a. Formula 1 : 80% PTCF ex TPPI + 20% MBC ex Cepu	15.9	21.2
b. Formula 2 : 75% PTCF ex TPPI + 25% MBC ex Cepu	16.9	23.5
c. Formula 3 : 70% PTCF ex TPPI + 30% MBC ex Cepu	18.1	25.6
d. Formula 4 : 65% PTCF ex TPPI + 35% MBC ex Cepu	19.4	27.6
e. Formula 5 : 60% PTCF ex TPPI + 40% MBC ex Cepu	20.7	29.4
f. Formula 6 : 50% PTCF ex TPPI + 50% MBC ex Cepu	23.9	32.7

Pada Tabel 7 menunjukkan formula 1, 2, dan 3 merupakan formula terbaik sebab memiliki viskositas dan *pour point* yang memenuhi standar mutu MFO LS. Dari data tersebut perlu dikaji dari segi ekonomi sebab dalam perusahaan industri, biaya bahan baku akan mempengaruhi biaya produksi suatu produk. Biaya produksi perlu diperhatikan karena kesalahan dalam menentukan biaya produksi akan membawa pengaruh tidak baik terhadap kontinuitas usaha dan menyebabkan kegagalan bagi perusahaan yang bersangkutan. Komponen biaya produksi terdiri dari biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung

dan biaya overhead pabrik [14]. Adapun data hasil penjualan (ekspor) produk non ritel Pertamina pada tahun 2019 disajikan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Data Ekspor Produk Non Ritel Pertamina pada tahun 2019

Nama Produk	Source	Volume (BBL)	Value (USD)
LSFO (Vacuum Residue)	RU III Plaju, Indonesia	837,133	51,475,432
LSWR	RU II Dumai, Indonesia	183,913	10,029,169

Dari Tabel 8 menunjukkan perolehan hasil penjualan LSFO dan LSWR. Komponen PTCF merupakan produk samping yang tergolong jenis LSFO sedangkan MBC merupakan residu yang tergolong jenis LSWR. Selanjutnya, dilakukan perhitungan terhadap taksiran harga dalam usd/bbl yang disajikan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Taksiran Harga pada tahun 2019

Produk	Taksiran Harga (USD/BBL)
LSFO	61.4901
LSWR	54.5321

Setelah diketahui taksiran harga untuk LSFO dan LSWR, maka dapat dihitung biaya bahan baku masing-masing titik *blending*. Dari perhitungan tersebut bertujuan untuk mengetahui titik *blending* mana yang membutuhkan biaya paling sedikit sehingga dapat memberikan keuntungan paling besar terhadap perusahaan. Adapun hasil perhitungan biaya bahan baku dari masing-masing titik *blending* disajikan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Taksiran Biaya Bahan Baku pada tahun 2019

Formula	Taksiran Biaya Bahan Baku (USD/BBL)
a. Formula 1 : 80% PTCF ex TPPI + 20% MBC ex Cepu	60.0985
b. Formula 2 : 75% PTCF ex TPPI + 25% MBC ex Cepu	59.7506
c. Formula 3 : 70% PTCF ex TPPI + 30% MBC ex Cepu	59.4027

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan semakin besar jumlah penambahan MBC diperoleh taksiran biaya bahan baku yang semakin kecil. Hal ini disebabkan karena harga jual MBC lebih kecil dibandingkan PTCF. Dari perhitungan ini, dapat diketahui formula 3 merupakan formula terbaik dimana nilai viskositas dan *pour point* campurannya sesuai dengan standar mutu MFO LS serta taksiran biaya bahan baku yang diperlukan lebih kecil sehingga berpotensi dapat menghasilkan keuntungan yang lebih besar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa seiring dengan penambahan jumlah MBC dalam rasio *blending* menyebabkan peningkatan nilai viskositas campuran (*viscosity blending*) dan *pour point* campuran (*pour point blending*).

Diperoleh titik *blending* paling optimal yaitu pada formula 3 dengan komposisi 70% PTCF dan 30% MBC dengan nilai viskositas campuran sebesar 18.1 cst dan *pour point* campuran sebesar 25.6 °C dengan biaya bahan baku terkecil yaitu sebesar 59.4027 USD/BBL.

4.2 Saran

Dalam hal penyempurnaan data, diharapkan penelitian berikutnya dapat dilakukan secara eksperimen dengan penambahan variabel-variabel tertentu sehingga diperoleh data yang lebih beragam. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari proses blending PTCF:MBC terhadap spesifikasi produk MFO Low Sulphur yang dihasilkan secara aktual.

REFERENSI

- [1] IMO, 2016, *Air Pollution and Energy Efficiency: Study on Effects of The Entry into Force of The Global 0.5% Fuel Oil Sulphur Content Limit on Human Health*, International Maritime Organization
- [2] Anggrianto, A.R., Pratika, A.R., Hardjono, H., 2020, *Evaluasi Kolom Debutanizer (FLRS T-102) di Unit RFCCU PT Pertamina (Persero) Refinery Unit III Plaju – Palembang*, Jurnal Distilat, Vol. 6, No. 1, 8-12.
- [3] Sheno, S., Kumar, V., *Heavy Fuel Oil for Marine Engines - Fuel Additive Option for Quality Improvement*, Mumbai: Neo Pecton.
- [4] Haryono, H., Marliani, M., 2014, *Analisis Mutu Biosolar pada Variasi Formulasi Blending Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Minyak Solar*, Jurnal Eksergi, Vol. 11, No. 2, 24-29.
- [5] Gary, J.H., Handwerk, G.E., and Kaiser, M.J., 2011, *Petroleum Refining Technology and Economics 5th Edition*, CRC Press, United States.
- [6] Ginting, K.K.B., Sarungu, S., dan Sanjaya, A.S., 2017, *Optimasi Pembuatan Marine Diesel Oil (MDO) untuk Meningkatkan Profit Kilang Pertamina RU V Balikpapan*, Jurnal Chemurgy, Vol. 1, No. 2, 22-29.
- [7] Centeno, G., Sánchez-reyna, G., Ancheyta, J., Muñoz, J.A.D., and Cardona, N., 2011, *Testing Various Mixing Rules for Calculation of Viscosity of Petroleum Blends*, Fuel, Vol. 90, No. 12, 3561-3570.
- [8] Jarullah, A., 2017, *Petroleum Refining (4th Year)*, Tikrit University, Irak.
- [9] Pertamina, 2019, *Penjualan Produk Non Ritel*, Data Fungsi Keuangan Pertamina, pertamina.com, diakses pada 16 Juni 2020.
- [10] Saidah, A., 2012, *Pengaruh Parameter Tekanan Bahan Bakar terhadap Kinerja Mesin Diesel Type 6 D M 51 SS*, Rekayasa Teknologi, Vol. 3, No. 1, 39-45.
- [11] Sugiyono, S., 2013, *Metode Penelitian Pendidikan*, Alfabeta, Jakarta.
- [12] Mulyadi, E., 2011, *Metyl Ester Production In Aslant Sealed Tranesterification Reactor*, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 5, No. 2, 439-443.
- [13] American Bureau of Shipping, 2001, *Notes on heavy Fuel Oil: The American Bureau of Shipping Regulation of Residual Fuel Oil*, Houston, USA.
- [14] Arni, Y., 2018, *Persentase Biaya Bahan Baku, Biaya Tenaga Kerja, Biaya Overhead Pabrik terhadap Harga Pokok Produksi pada PT. Maju Tambak Sumur*, Jurnal Neraca, Vol. 2, No. 1, 43-56.