

OPTIMASI PEMBUATAN *MARINE DIESEL OIL* (MDO) UNTUK MENINGKATKAN PROFIT KILANG PERTAMINA RU V BALIKPAPAN

OPTIMIZATION OF *MARINE DIESEL OIL* (MDO) TO IMPROVE PERTAMINA RU V BALIKPAPAN REFINERY PROFIT

Kuhita Karina Br Ginting^{1*}, Selvia Sarungu², Ari Susandy Sanjaya³

^{1,3} Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda

² Program Studi Teknik Pengolahan Migas, STT Migas Balikpapan

* Email : kuhitakarina@gmail.com

ABSTRAK

PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan merupakan salah satu kilang yang mengolah minyak mentah menjadi bahan bakar yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bakar transportasi laut dan pabrik. Salah satu hasil produk di Kilang Balikpapan RU V ini adalah MDO (Marine Diesel Oil). Seiring dengan perkembangan teknologi alat industri dan transportasi laut bermesin Diesel, faktor akan ketersediaan MDO dirasa masih kurang. MDO tidak cukup hanya tersedia tanpa memperhatikan bagaimana kondisi dan kualitas dari MDO itu sendiri. Maka dari itu, untuk mengantisipasi kekurangan Bahan Bakar MDO pada masa mendatang diharapkan suatu unit pengolahan harus dengan perhitungan yang cermat. Untuk itu peranan PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan sangat dibutuhkan agar tercapainya hal tersebut yaitu dengan memperhatikan komposisi blending yang digunakan. Dalam proses blending pembuatan MDO sangat penting untuk mengetahui komposisi tiap komponen, sehingga pada penentuan komposisi pencampuran harus dilakukan secara cermat. Sebelum melakukan pencampuran skala besar, maka dilakukanlah penentuan titik optimal Blending yang bertujuan untuk mengetahui komposisi Blending yang tepat dari masing-masing komponen MDO yang akan dipergunakan. Dapat diketahui bahwa MDO dapat di blending dengan 2 komponen ADO dan Short Residu atau 3 komponen ADO, Short Residu dan Flux Oil. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan hasil optimal dengan banyak komponen ADO 83 % dan Short Residu 17 % dengan keuntungan 29352.5 USD.

Kata Kunci : *Blending, Marine Diesel Oil, Optimasi.*

ABSTRACT

PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan is one of the refineries that process crude oil into fuel that can be utilized by society as fuel of sea transportation and factory. One of the product results in this Balikpapan RU V Refinery is MDO (Marine Diesel Oil). Along with the development of Diesel-engined industrial and marine transport technology, the availability of MDO is still lacking. Insufficient MDOs are available only regardless of the condition and quality of the MDO itself. Therefore, to anticipate the shortage of MDO Fuel in the future, it is expected that a processing unit must be carefully calculated. For that role of PT. PERTAMINA (Persero) RU V Balikpapan is needed to achieve this is to pay attention to blending composition used. In the blending process of making the MDO it is important to know the composition of each component, so that in determining the mixing composition should be done carefully. Before performing large-scale mixing, it is necessary to determine the optimal point of blending aimed at knowing the exact blending composition of each MDO component to be used. MDO can be blended with 2 ADO and Short Residue or 3 components of ADO, Short Residue and Flux Oil, which must be determine the optimal point and percentage of the components. After the calculation is obtained optimal results with many components of ADO 83% and Short Residue 17% with profit 29352.5 USD.

1. PENDAHULUAN

Marine Diesel Oil (MDO) atau biasa disebut minyak *diesel* adalah bahan bakar minyak untuk digunakan sebagai bahan bakar motor/mesin bakar dengan sistem penyalaan kompresi putaran sedang (<1000 rpm), juga digunakan sebagai bahan bakar langsung dalam

dapur/tanur industri. Penyusun utama adalah hidrokarbon *paraffin*, dengan jumlah karbon antara 10–22. Minyak *diesel* diramu dari berbagai komponen minyak dasar hasil pengolahan minyak bumi agar dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan bakar motor *diesel*

putaran sedang yang meliputi: massa jenis, viskositas kinematik, *pour point*, *sulfur content*, *ash content*, MCR, *flash*

point dan *colour*. Ciri-ciri MDO adalah berwarna hitam gelap sebagai penanda visualnya sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi *Marine Diesel Oil*

NO	SPESIFIKASI	SATUAN	METODE UJI	BATASAN	
				MIN	MAX
1	Densitas pada 15 °C	Kg/m ³	ASTM D-1298	-	920
2	Colour ASTM	Class	ASTM D-1500	6	-
3	Vis. Kin at 40 °C	Mm ² /s	ASTM D-445	-	24
4	Pour Point	°C	ASTM D-97	-	21
5	Sulphur Content	% m/m	ASTM D-2622	-	2.0
6	Carbon Residue	% m/m	ASTM D-4530	-	3.0
7	Water Content	% v/v	ASTM D-95	-	0.3
8	Sediment	% m/m	ASTM D-473	-	-
9	Ash Content	% m/m	ASTM D-482	-	0.02
10	Flash Point	°C	ASTM D-93	60	-
11	Vanadium	mg/kg	AAS	-	100
12	Alumunium + silicon	mg/kg	AAS	-	25

Minyak mentah yang didapat dari hasil eksplorasi tidak dapat langsung dipakai sebagai bahan bakar atau sumber energi, tetapi dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu hingga memenuhi syarat-syarat penggunaannya. Proses nya adalah dengan melakukan pencampuran atau *blending*.

Pencampuran (*Blending*) yang dimaksud dengan *blending* adalah mencampur dua produk atau lebih sehingga dihasilkan suatu produk yang memenuhi spesifikasi. *Blending* antara komponen pembuatan MDO ini antara ADO (*Automotive Diesel Oil*) dengan *Short Residu* dan *Flux Oil*.

Tujuan proses *blending* yaitu :

- Mendapatkan produk baru dari produk-produk yang ada,
- Memperbaiki mutu produk yang rusak yaitu produk-produk yang menyimpang dari spesifikasinya
- Mengubah mutu produk yang rendah menjadi produk yang mutunya lebih baik,

d. Mendapatkan penggunaan baru dari suatu produk.

Metode *blending* yang digunakan di PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan ada beberapa, yakni :

- Metode *Batch Blending*
- Metode *Partial In Line Blending*
- Metode *Continuouse Partial Inline Blending*

Metode *blending* yang digunakan untuk pembuatan MDO adalah *batch blending* yang dilakukan dengan cara memompakan masing-masing komponen yang akan dicampur ke dalam satu tanki secara bergantian dengan jumlah yang ditentukan. Apabila campuran sudah siap maka dilakukan pengadukan agar semua komponen homogen, dilakukan dengan mixer atau dengan sistem sirkulasi. Sebelum melakukan metode di atas biasanya mempertimbangkan beberapa persamaan *blending* pembuatan MDO yakni :

Blending Specific Gravity (SG)

$$SG \text{ Blending} = \frac{V_1 \cdot SG_1 + V_2 \cdot SG_2 + \dots + V_n \cdot SG_n}{V_{total}} \quad (1)$$

dengan :

SG Blending : *Specific Gravity* hasil pencampuran
V₁, V₂, V_n : % Vol Masing-masing komponen

SG_1, SG_2, SG_n : Specific Gravity masing-masing komponen

Blending Flash Point (FP)

Menghitung *Flash Point Index* :

$$\text{Log Li} = \frac{-6,1188 + (4345,2)}{(Ti + 383)} \quad (2)$$

dengan :

Li : *Flash Point index* dari komponen i ($^{\circ}F$)

Ti : *Flash Point* dari komponen i , ($^{\circ}F$)

Menghitung *Flash Point Campuran* :

$$IB = \frac{(V_1 \cdot I_1 + V_2 \cdot I_2 + \dots + V_n \cdot I_n)}{V_{\text{total}}} \quad (3)$$

dengan:

IB : *FP* i dari campuran, ($^{\circ}F$)

LI : *FP* i dari masing-masing komponen, ($^{\circ}F$)

V : *Vol.* dari masing-masing komponen, ($^{\circ}F$)

Menghitung *Blending Flash point* :

$$FPB = \frac{4345,2}{(\text{LOG } IB + 6,1188)} - 383 \quad (4)$$

dengan:

FPB : *Flash Point Blending*, ($^{\circ}F$)

IB : *Flash Point Index Campuran*, ($^{\circ}F$)

Blending Pour Point

$$(T_b)^{1/x} = \sum V_i (T_i)^{1/x} \quad (5)$$

dengan:

T_b : *Blending Pour Point* , ($^{\circ}R$)

T_i : *Pour Point* pada Komponen i , ($^{\circ}R$)

V_i : *Fraksi Volume* pada Komponen i , (%)

X : *Konstan* (0,08)

Blending Viscositas

Menghitung *Viscositas Blending*

$$VBN = 59,58959 - (21,8373 \text{ LN}(\text{LN}(\text{CST} + 0,8))) \quad (6)$$

dengan:

VBN : *Viscositas Blending Number*, (cst)

CST : *Viscositas setiap produk*, (cst)

Menghitung *Viskositas Campuran komponen-komponen* :

$$VBNB = \frac{V_1 VBN_1 + V_2 VBN_2 + \dots + V_n VBN_n}{V_{\text{total}}} \quad (7)$$

dengan:

V_1, V_2, V_n : % *Volume produk* tersebut, (%)

VBN_1, VBN_2, VBN_n : *Visco blending number*, (cst)

Menghitung Hasil sebenarnya *Viscositas Blending*

$$\text{CST} = \text{EXP}(\text{EXP}(\frac{59,58959 - VBN}{21,8373})) - 0,8 \quad (8)$$

dengan:

CST : Centistoke (Satuan Blending), (cst)

VBN: Visco blending number, (cst)

-Blending Sulfur Content (SC)

$$SC \text{ Blending} = \frac{V_1 \cdot SC_1 + V_2 \cdot SC_2 + \dots + V_n \cdot SC_n}{V_{total}} \quad (9)$$

dengan:

SC Blending : Sulfur Content hasil pencampuran, (%m/m)

V_1, V_2, V_n : % Vol Masing-masing komponen, (%)

SC_1, SC_2, SC_n : Sulfur Content masing-masing komponen, (%m/m)

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Prosedur Penelitian

a. Persiapan bahan baku

Sampel yang digunakan untuk *blending* di analisa parameter-parameter yang akan digunakan sebagai perhitungan trial, adapun parameter yang dicari adalah sebagai berikut: *specific gravity*, *pour point*, *sulfur content*, *viscositas* dan *flash point*. Masing-masing di analisa dengan menggunakan standart yang telah ditentukan yakni ASTM.

b. Persiapan trial *blending*

Setelah mengetahui komposisi setiap bahan dasar *blending*, maka membuat trial dengan menggunakan Exel. Adapun perbandingan yang digunakan pada *blending* MDO ini menggunakan data-data pada Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 2 Data Volume Produksi Blending MDO Optimasi I

DATA VOLUME PRODUKSI BLENDING MDO OPTIMASI I			
Komponen MDO	Produksi Blending MDO Tangki A.29		Produksi (%)
	Tangki O.7 A (Barrel)	Tangki O.2 (Barrel)	
OPTIMASI I-1			
ADO	23750	-	95
SHORT REDISU	-	1250	5
TOTAL	25000		100
OPTIMASI I-2			
ADO	22375	-	89,5
SHORT RESIDU	-	2625	10,5
TOTAL	25000		100
OPTIMASI I-3			
ADO	20750	-	83
SHORT RESIDU	-	4250	17
TOTAL	25000		100

Tabel 3 Data Volume Produksi Blending MDO Optimasi II

DATA VOLUME PRODUKSI BLENDING MDO OPTIMASI II				
Komponen MDO	Produksi Blending MDO Tangki A.29			Produksi (%)
	Tangki O.7 A (Barrel)	Tangki O.2 (Barrel)	Tangki O.19 (Barrel)	
OPTIMASI II-1				
ADO	21250	-	-	85
SHORT RESIDU	-	1250	-	5
FLUX OIL	-	-	2500	10
TOTAL	25000			100
OPTIMASI II-2				
ADO	19950	-	-	79,8
SHORT RESIDU	-	3300	-	13,2
FLUX OIL	-	-	1750	7
TOTAL	25000			100
OPTIMASI II-3				
ADO	21500	-	-	86
SHORT RESIDU	-	2375	-	9,5
FLUX OIL	-	-	1125	4,5
TOTAL	25000			100

- c. Perhitungan keekonomisan blending diperoleh setelah mengetahui komponen apa saja dan persen setiap

komponennya maka selanjutnya dapat menghitung efisiensi dan nilai keekonomisannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4 Hasil Optimasi I-1, I-2 dan I-3 MDO

Properties	Units	Komponen Blending		Hasil Perhitungan MDO		
		ADO	S. RESIDU	Optimasi I 95% & 5%	Optimasi I-2 89,5% & 10,5%	Optimasi I-3 83 % & 17 %
Density	Kg/l	0,8365	0,9244	0,8410	0,8456	0,8520
Flash Point	°F	143,6	198	144,8	146,1	148
Pour Point	°R	507,8	544,7	10,5	12,1	13,8
Kin. Viscosity	CST	2,9	197,7	3,3	3,7	4,5
Sulfur Content	% m/m	0,11	0,20	0,1150	0,1190	0,1250

Berdasarkan Tabel 4, yang didapatkan, maka untuk menguntungkan perusahaan dan konsumen perlu dilakukan optimasi

lain guna mencari titik optimal yang ekonomis untuk menjadikan MDO

(*Marine Diesel Oil*) yang sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan.

Tabel 5 Data Hasil Optimasi MDO II

Properties	Unit	Komponen Blending			Hasil Perhitungan MDO (%)		
		ADO	RESIDU	F.OIL	85 & 5 & 10	79,8 & 7&13,2	86 &4,5 & 9,5
Density	Kg/l	0,8365	0,9244	0,890	0,8462	0,8520	0,8470
Flash Point	°F	143,6	198	220,1	146,6	147,9	146,2
Pour Point	°R	507,8	544,67	534,87	514,3	517,3	514,8
Kin.Viscosity	CST	2,9	197,7	20	3,80	4,51	3,9
Sulfur Content	% m/m	0,11	0,20	0,35	0,139	0,148	0,130

Berdasarkan Tabel 5 setelah menghitung data dari setiap komponen, maka dapat dibandingkan hasil dari kedua optimasi

tersebut. Adapun hasil *blending* dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6 Perbandingan Optimasi MDO I dan II

Properties	Unit	ADO + Short Residu			ADO + Flux Oil + Short Residu		
		Optimasi			Optimasi		
		I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3
Density	Kg/m ³	840,09	845,7	851,8	846,2	851,8	847,3
Flash Point	°C	62,7	63,4	64,4	63,6	64,4	63,4
Pour Point	°C	10,5	12,1	13,8	12,4	14,1	12,6
Kin.Viscosity	Mm ² /s	3,3	3,7	4,5	3,8	4,5	3,9
Sulfur Content	% m/m	0,115	0,119	0,125	0,139	0,148	0,13

Tabel 7 Data Harga *Blending* Optimasi MDO

NO	OPTIMASI	Biaya pejualan HARGA MDO (USD)	Produksi HARGA BLENDING (USD)	SELISIH (USD)
1	I-1	1,748,500	1,769,337.5	-20,837.5
2	I-2	1,748,500	1,746,333.75	2,166.25
3	I-3	1,748,500	1,719,147.5	29,352.5
4	II-1	1,748,500	1,769,337.5	-20,837.5
5	II-2	1,748,500	1,755,601.8	-7,101.75
6	II-3	1,748,500	1,771,428.8	-22,928.8

Dari Tabel 6 diatas didapatkan hasil yang sudah sesuai dengan spesifikasi

yang ditetapkan oleh Keputusan Direktur Jendral Minyak Dan Gas Bumi

dengan nomor 14499K/14/DJM/2008 pada tanggal 21 Agustus 2008.

Perhitungan kajian ekonomi dari *blending* antara komponen *MDO* antara *ADO* dengan *Short Residu* dan *ADO*, *Short Residu* dan *Flux Oil*, yang pertama harus diketahui yaitu harga jual dari masing-masing produk.

Adapun harga jual *MDO* terhitung pada bulan April 2015 USD/BBL 69.94 dengan komponen *blending*nya sebagai berikut :

1. *ADO (Automotive Diesel Oil)*
71.61 USD/BBL
2. *Short Residu*
54.88 USD/BBL
3. *Flux Oil*
71.61 USD/BBL

Setelah mengetahui harga jual dari produk *MDO* dengan komponennya selanjutnya dapat dihitung biaya produksi dari masing-masing titik *Blending* dan perlu dikaji apakah biaya-biaya produksi tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan harga jual produk *MDO* yang dibuat atau sebaliknya. Untuk dapat memastikannya harus dilakukan evaluasi menyeluruh, baik terhadap biaya

produksi dalam pembuatan *Blending* antara *MDO* dengan setiap komponennya maupun terhadap nilai jual terhadap produk *MDO* itu sendiri. Oleh karena itu berikut ini dibuat perhitungan-perhitungan untuk menentukan padatitik-titik *Blending* mana yang dapat memberikan keuntungan paling besar sehingga tujuan perusahaan untuk memperoleh keuntungan sebesar-besarnya dapat terwujud.

Berdasarkan Tabel 7, semakin besar selisih yang didapatkan maka semakin besar pula keuntungan yang didapatkan. Dari hasil pengamatan serta perhitungan yang telah dilakukan didapatkan titik *blending* yang paling optimal pada titik *blending* I-3 dengan komposisi *ADO* 83 % dan *Short Residu* 17 % adapun harga *blending* sebesar 1,719,147.5. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka perusahaan mendapat untung sebesar 29,352.5 USD dengan menjual *MDO* seharga 1,748,500 USD.

Berdasarkan penentuan 6 optimasi *blending* di peroleh hasil yang memenuhi spesifikasi. Hasil dari 6 optimasi tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh Dirjen Migas sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Data spesifikasi dari 6 optimasi

Properties	Unit	Batasan		ADO + Short Residu			ADO + Flux Oil + Short Residu		
		MIN	MAX	Optimasi			Optimasi		
				I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3
Density	Kg/m ³	-	920	840,09	845,7	851,8	846,2	851,8	847,3
Flash Point	⁰ C	60	-	62,66	63,41	64,44	63,64	64,4	63,4
Pour Point	⁰ C	-	21	10,53	12,11	13,85	12,4	14,06	12,65
Kin.Viscosity	Mm ² /s	-	24	3,27	3,75	4,51	3,80	4,50	3,92
Sulfur Content	% m/m	-	2,0	0,115	0,119	0,125	0,139	0,148	0,13

4. KESIMPULAN

1. Proses Pembuatan MDO atau *blending* dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu ADO dengan *short residue* dan ADO, *Short residue* dengan *Flux Oil*.
2. Titik *blending* yang paling optimal adalah pada titik *blending* I-3

- dengan komposisi ADO 83 % dan *Short Residu* 17 % adapun harga *blending* sebesar 1,719,147.5 USD.
3. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka perusahaan mendapat untung sebesar 29,352.5 USD dengan menjual MDO seharga 1.748.500 USD.

DAFTAR PUSTAKA

- An American Nasional Standar (ASTM). 2007. *ASTM Test Method*. ASTM International. *United State*.
- An American Nasional Standar (ASTM). 2007. *Significance of test for Petroleum Product seventh edition* :, Rand, S.J (ed). *ASTM International. United State*.
- Bacha, J., Freel, J., Gibbs, A., et al. 2007. *Diesel Fuel Tech Review*. *Chevron Corporation*.
- Baird, C.T. 1989. *Petroleum Product Blending*. Copyright. Texas: HPI Consultants, Inc.
- Effendi, N, tt. *Crude Oil*. Modul Ajar Prodi D3 TPM-STT Migas Balikpapan.
- Handojo, L (Penterjemah). 1995. *Teknologi Kimia*. Cetakan pertama. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Nelson, L.W. 1985. *Petroleum Refinery Engineering*. MC GRAW – Hill Book Company. *Singapore*.
- Pudjaatmaka, A. H. 1982. *Kimia Organik*. Cetakan ke 3, Jakarta: Erlangga.
- Pudyantoro, A. R. 2012. *A to Z Bisnis Hulu MIGAS*. Cetakan pertama, Jakarta: Petromindo.
- Rahayu, N & Giriarmo, J.P. 2011. *Kamus Kimia SMA*. Cetakan pertama, Ciganjur: GagasMedia.
- Redaksi, PM. 2012. *Buku Jagoan SNMPTN*. Cetakan pertama, Jawa Barat: Pustaka Makmur.
- Syaiful, A.M. 2000. *Produk Migas*. STEM AKA-Migas Pusdiklat Cepu. Cepu.