



Penentuan *Oil Losses* dan Faktor Koreksi Pada Jalur Pipa Pengiriman Minyak Mentah di Sumatera Selatan

Hariyadi^{1*}, Edgie Yuda Kaesti²

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condong Catur, Yogyakarta 55283

*E-mail : haryd_upn@yahoo.com

Abstract

Crude oil delivery system in South Sumatra by using the same pipes for oil companies raises the problem that is the loss of oil (oil losses) between Gathering Station as a delivery point with Center Production Gathering system. At this time there has been a change in the crude oil shipping operations both in production volume and the number of business partners involved in the delivery of crude oil. Changes in crude oil shipments were caused either by the discovery of petroleum source of new, decreasing oil production, changes in the volume of oil delivered and others resulted in a correction factor of production calculated at an earlier time is not representative anymore and needed re-evaluation. Conducting a study on the factors reevaluation oil losses in some parts of the oil field consisting of several groups (Segment) to determine the correction factor based on the production of oil properties, operating conditions and delivery process are other factors that influence it. The correction factor consists of oil shrinkage, water and sediment, emulsion and evaporation.

Keywords : *crude oil, oil losses, shrinkage, correction factor*

Pendahuluan

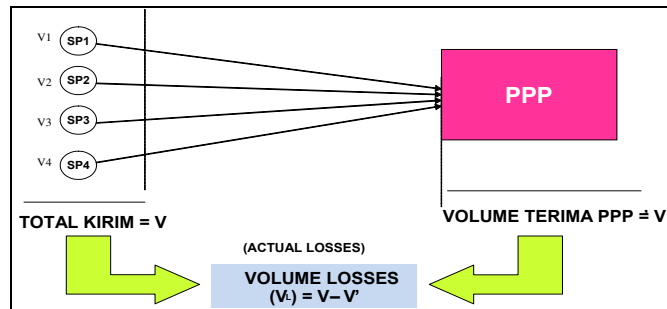
Distribusi atau pengiriman minyak mentah yang diproduksi PT. Pertamina EP Asset II maupun Para Mitra (sebagai tempat studi kasus) menggunakan pipa salur bersama melalui suatu Perjanjian Pemanfaatan Sistem Transportasi Bersama atau *Pipeline Transportation Agreement*, sebagai akibat sistem pengiriman dengan menggunakan pipa salur yang sama tersebut, timbul permasalahan yaitu adanya kehilangan minyak (*oil losses*) antara Stasiun Pengumpul (SP) sebagai *delivery point* dengan Pusat Pengumpul Produksi (PPP) dan antara PPP dengan KM-3 Plaju sebagai *sales poin*. Pada saat ini telah terjadi perubahan dalam operasi pengiriman minyak mentah baik dalam volume produksi maupun jumlah mitra usaha yang terlibat dalam pengiriman minyak mentah. Perubahan dalam pengiriman minyak mentah yang disebabkan baik oleh ditemukannya sumber minyak bumi baru, tidak berproduksinya minyak mentah pada suatu lapangan produksi, perubahan volume minyak yang dikirim, dan lain-lain mengakibatkan faktor koreksi produksi yang dihitung pada waktu terdahulu tidak representatif lagi dan perlu dilakukan reevaluasi.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk reevaluasi faktor *oil losses* pada beberapa bagian Lapangan di Prabumulih yang terdiri atas beberapa group (segment) untuk menentukan faktor koreksi produksi yang didasarkan pada sifat fisik dan komposisi minyak, kondisi operasi proses pengiriman dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya. Faktor koreksi produksi yang dominan tersebut terdiri atas faktor koreksi penyusutan minyak, faktor koreksi emulsi dan faktor koreksi penguapan. Beberapa tahapan pekerjaan yang dilakukan adalah melakukan *survey* dan pengambilan sample (*sampling*) di titik-titik pada beberapa group (*segment*), melakukan *survey* dan evaluasi proses pengiriman minyak di eksisting *surface facility* untuk setiap *shipper*. melakukan pengujian laboratorium atas sample-sample yang telah diambil. Pengujian meliputi pengujian SG 60/60°F, BS&W, *Free Water*, *Density*, Distilasi, *Gas Chromatography*, Emulsi, Pencampuran / *Blending* dan PVT *Condensate* bila diperlukan dan pada akhirnya adalah melakukan analisis data dan evaluasi terhadap hasil pengujian guna penentuan Faktor Koreksi Produksi

Metode Penelitian

Berdasarkan faktor koreksi Penyusutan, Emulsi dan Penguapan faktor koreksi tersebut diaplikasikan dalam *Join Report*. Dasar pemikiran aplikasi dalam *Joint Report* adalah sebagai berikut. Misalkan, terdapat empat SP dengan total pengiriman minyak adalah V , minyak yang diterima di PPP adalah V' , *Oil-losses/Gain* terjadi apabila minyak yang dikirim tidak sama dengan minyak yang diterima di PPP. Secara ilustrasi ditunjukkan dalam Gambar 1.



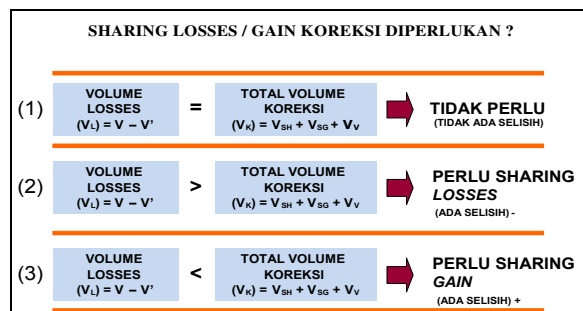


Gambar 1. Kondisi pengiriman dan penerimaan minyak

Untuk kondisi minyak yang dikirim dan diterima sama, hal ini tidak akan dipersoalkan. Namun, seringkali yang terjadi di lapangan adalah minyak yang diterima lebih kecil dari pada minyak yang dikirim. Untuk kondisi ini, perlu dimasukkan faktor koreksi yang dihitung di atas. Setelah memasukan faktor koreksi dalam perhitungan, terdapat tiga kondisi, yaitu:

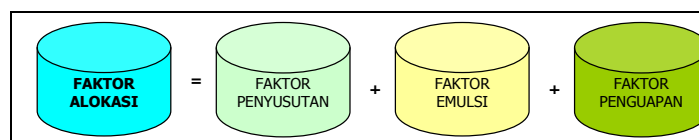
1. Volume losses sama dengan total volume koreksi
2. Volume losses lebih besar dari total volume koreksi
3. Volume losses lebih kecil dari total volume koreksi.

Untuk kondisi (1), tidak dipermasalahkan. Untuk kondisi (2) dan (3) perlu adanya sharing Losses/Gain (Gambar 2).



Gambar 2. Perbandingan volume losses dan volume terkoreksi

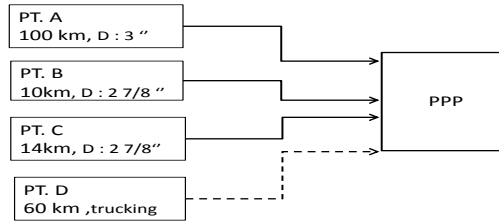
Untuk titik sampling yang dilakukan tiga analisis (penyusutan, emulsi dan penguapan), faktor alokasi minimum diperoleh dengan menjumlahkan faktor penyusutan volume, faktor emulsi dan faktor penguapan. Secara umum persamaan untuk mendapatkan Faktor Alokasi Minimum ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Persamaan Faktor Alokasi Minimum

Persamaan di Gambar 3 belum mengidentifikasi kehilangan minyak keseluruhan, karena masih terdapat faktor-faktor lain yang menyebabkan adanya kehilangan minyak dengan jumlah cukup signifikan. Faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan minyak yang diidentifikasi dalam kajian ini, seperti yang disebutkan di atas disebut *fixed-loss*, artinya kehilangan minyak yang disebabkan oleh sifat fisika dan kimia dari minyak itu sendiri. Sedangkan kehilangan minyak dari faktor-faktor lain disebut *variable-loss*, artinya kehilangan minyak yang disebabkan oleh keterbatasan alat ukur, kekhilafan manusia dan lain-lain.

Diagram Blok aliran minyak obyek pengamatan adalah sebagai berikut, seperti pada Gambar 4 dimana minyak dipompa dari PT. A, B, dan C dan sedangkan dari PT. D dibawa dengan truk tangki menuju ke tangki penampungan di PPP.



Gambar 4.Daigram Blok Aliran Minyak

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

No.	Sampling Point	Tipe	Galon		Botol GC
			oil	air formasi	
1	PT. A	oil	3	*	1
2	PT. B	oil	3	*	1
3	PT. C	oil	3	1	1
4	PT. D	oil	3	1	1

Tabel 1 adalah lokasi pengambilan sampel dan jumlah sampel yang diambil untuk masing-masing perusahaan produsen minyak bumi yang dikirimkan ke tangki PPP.

Skenario Pencampuran Minyak

Berdasarkan data produksi harian dan kemungkinan terjadinya perubahan komposisi maka dibuat skenario simulasi pencampuran minyak bumi di laboratorium untuk mendapatkan faktor *shrinkage* pada berbagai volume produksi. Untuk menghindari kesalahan perhitungan volume yang disebabkan oleh adanya kandungan air, maka sebelum pencampuran tersebut dilakukan proses *dewatering* terhadap masing-masing komponen minyak bumi sesuai dengan metode distilasi.

Untuk menghindari kesalahan dalam proses pencampuran di laboratorium karena pengaruh suhu terhadap volume maka proses pencampuran dilakukan berdasarkan satuan massa yang kemudian dikonversikan ke satuan volume. Dalam mengkonversi satuan massa ke satuan volume tersebut digunakan parameter densitas 15°C yang ditentukan berdasarkan metode ASTM D 4052. Volume minyak bumi dihitung melalui persamaan 1,

$$V = m/\rho \quad (1)$$

dimana

$$V = \text{Volume}; \quad m = \text{Berat / massa}; \quad \rho = \text{Densitas}$$

Selanjutnya proses pencampuran masing-masing komponen disesuaikan dengan konfigurasi aliran pemipaan jalur Limau yang berlangsung di lapangan. Berdasarkan Gambar 4, skenario simulasi pencampuran terbagi menjadi dua kelompok. Deskripsinya adalah sebagai berikut seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rentang Variasi Komposisi untuk Pencampuran

Kelompok	Crude Oil	Range Komposisi (BOPD)
Mix ABCD	PT. A	0-860
	PT. B	0-420
	PT. C	0-150
	PT. D	0-130

Hasil dan Pembahasan

Hasil Simulasi Pencampuran

Minyak bumi yang telah dicampur sesuai dengan komposisi di Tabel 2, kemudian masing-masing campuran ditentukan densitas 15°C dengan dua cara yaitu, (i) pengujian di laboratorium (ii) melalui perhitungan matematika. Hasil uji densitas di laboratorium dari berbagai campuran blending disajikan dalam Tabel 3, sedangkan densitas hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 4. Dari tabel terlihat bahwa densitas hasil uji laboratorium dari semua minyak bumi campuran lebih besar dari densitas hasil perhitungan. Perbedaan densitas menunjukkan adanya perbedaan volume antara penjumlahan volume individu terhadap volume campuran. Dengan demikian perbedaan volume ini menunjukkan adanya selisih volume antara volume campuran yang dilakukan di laboratorium dengan jumlah volume campuran minyak bumi berdasarkan perhitungan yang dikenal sebagai penyusutan (*shrinkage*).



Tabel 3.Hasil Uji Densitas 15°C Campuran Minyak Bumi

Variasi Mix ABCD	Density Laboratorium										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PT. A	0,8574	0,8550	0,8526	0,8504	0,8483	0,8459	0,8443	0,8423	0,8413	0,8400	0,8384
PT. B	0,8496	0,8490	0,8482	0,8473	0,8464	0,8459	0,8452	0,8449	0,8442	0,8435	0,8430
PT. C	0,8471	0,8470	0,8466	0,8464	0,8462	0,8459	0,8459	0,8456	0,8450	0,8449	0,8448
PT. D	0,8474	0,8468	0,8471	0,8463	0,8463	0,8460	0,8455	0,8456	0,8450	0,8449	0,8445

Tabel 4. Hasil Perhitungan Densitas 15°C Campuran Minyak Bumi

Variasi Mix ABCD	Density Kalkulasi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PT. A	0,8564	0,8536	0,8511	0,8488	0,8467	0,8448	0,8429	0,8412	0,8397	0,8382	0,8368
PT. B	0,8486	0,8478	0,8472	0,8462	0,8455	0,8448	0,8441	0,8434	0,8428	0,8422	0,8416
PT. C	0,8461	0,8458	0,8455	0,8453	0,8449	0,8448	0,8445	0,8442	0,8440	0,8438	0,8435
PT. D	0,8464	0,8461	0,8457	0,8454	0,8451	0,8448	0,8444	0,8441	0,8438	0,8435	0,8432

Tabel 5. Selisih Densitas Minyak Bumi Campuran Hasil Uji Laboratorium Dan Kalkulasi

Variasi Mix ABCD	Selisih Density										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PT. A	0,0010	0,0014	0,0015	0,0016	0,0016	0,0011	0,0014	0,0011	0,0016	0,0018	0,0016
PT. B	0,0010	0,0012	0,0009	0,0011	0,0009	0,0011	0,0011	0,0014	0,0014	0,0013	0,0014
PT. C	0,0010	0,0012	0,0010	0,0011	0,0013	0,0011	0,0014	0,0014	0,0010	0,0011	0,0013
PT. D	0,0010	0,0007	0,0014	0,0009	0,0012	0,0012	0,0011	0,0015	0,0012	0,0013	0,0013

Shrinkage Volume Minyak Bumi dengan API Equation

Selain melalui uji laboratorium, besarnya *shrinkage* minyak bumi juga dapat dihitung dengan menggunakan metode yang diterbitkan oleh *American Petroleum Institute*. Metode perhitungan *shrinkage* pada campuran minyak bumi ini mengacu pada referensi "*Manual of Petroleum Measurement Standards*"; Chapter 12—Calculation of Petroleum Quantities; Section 3—Volumetric Shrinkage Resulting From Blending Light Hydrocarbons With Crude Oils, First Edition, July 1996, American Petroleum Institute (API). Dari referensi tersebut diketahui bahwa, berdasarkan hasil uji laboratorium, campuran dua fluida dengan °API yang berbeda akan mengalami *shrinkage*. Besarnya *shrinkage* yang dialami diformulasikan secara empiris seperti persamaan 2

$$Sh = 4.86 \times 10^{-8} C(100 - C)0.819G^{2.28} \quad (2)$$

dimana:

- Sh = *shrinkage*, dalam prosen dari volume total ideal campuran.
- C = konsentrasi volume komponen minyak bumi ringan pada campuran.
- G = perbedaan gravitas dalam °API

Formula tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung besarnya *shrinkage* yang dialami masing-masing komponen dalam kelompok dengan menggunakan data densitas masing-masing komponen hasil uji laboratorium. Dengan demikian besarnya *shrinkage* yang dialami oleh masing-masing kelompok juga dapat dihitung.

Tabel 6. Perhitungan *Losses* karena *Shrinkage*

Fields	Production (BOPD)	SG	Xi	Xi * 1/SG	Group Losses		PROPORTIONAL METHOD		
					%	BOPD	Total Losses	Individual losses	
							BOPD	BOPD	%
PT. A	430	0.7951	0.551	0.6933	0.108	0.84	0.84	0.47	0.108
PT. B	210	0.8076	0.269	0.3334				0.22	0.107
PT. C	75	0.8058	0.096	0.1193				0.08	0.107
PT. D	65	0.7890	0.083	0.1056				0.07	0.109
	780.0		1.000	1.2517					

Faktor Koreksi Produksi Akibat Emulsi Minyak

Air yang terdapat dalam minyak bumi dapat membentuk emulsi yang kestabilannya tergantung dari jenis minyak buminya. Emulsi yang stabil biasanya sulit dipisahkan dengan cara konvensional seperti pengendapan, sehingga terikut dalam perhitungan volume minyak. Dalam perhitungan volume minyak bumi, BS&W *content* digunakan untuk mereduksi volume minyak, namun karena adanya emulsi yang stabil dalam minyak bumi, diperkirakan masih terdapat kandungan air dalam emulsi yang tak terdeteksi. Dari hasil percobaan laboratorium dan hasil pengujian BS&W minyak bumi, maka faktor koreksi akibat emulsi air dalam minyak untuk masing-masing minyak bumi dapat ditentukan seperti yang disajikan Tabel 7.



Tabel 7. Faktor Koreksi Emulsi

No.	Crude Oil	Y1	Y2	BS&W	X1-X2	Losses Faktor	Faktor Koreksi
1	PT. A	$0,0023X1 + 0,7952$	$0,0025X2 + 0,7952$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
2	PT. B	$0,0022X1 + 0,8075$	$0,0027X2 + 0,8075$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
3	PT. C	$0,0021X1 + 0,8068$	$0,0034X2 + 0,8068$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
4	PT. D	$0,0023X1 + 0,7890$	$0,0029X2 + 0,7890$	0,00	0,00	0,0000	1,0000

Hasil simulasi penguapan untuk semua minyak pada sistem jaringan pemipaan jalur pengamatan adalah seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Simulasi Penguapan

Minyak	Suhu minyak mulai menguap (°C)	Suhu Lapangan (°C)	Tingkat Penguapan
PT. A	91	ambient	tidak terjadi penguapan
PT. B	90	ambient	tidak terjadi penguapan
PT. C	115	ambient	tidak terjadi penguapan
PT. D	115	ambient	tidak terjadi penguapan

Dari Tabel 8 terlihat bahwa minyak-minyak di sistem jaringan pemipaan jalur pengamatan di lapangan mulai menguap diatas suhu lapangan.

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian pencampuran dari beberapa komposisi di laboratorium diperoleh nilai prosentase shrinkage kelompok Mix ABCD sebesar 0.107 % - 0.109 % .
2. Faktor koreksi emulsi untuk masing-masing lapangan (*shipper*) adalah sebagai berikut:

No.	Crude Oil	Y1	Y2	BS&W	X1-X2	Losses Faktor	Faktor Koreksi
1	PT. A	$0,0023X1 + 0,7952$	$0,0025X2 + 0,7952$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
2	PT. B	$0,0022X1 + 0,8075$	$0,0027X2 + 0,8075$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
3	PT. C	$0,0021X1 + 0,8068$	$0,0034X2 + 0,8068$	0,00	0,00	0,0000	1,0000
4	PT. D	$0,0023X1 + 0,7890$	$0,0029X2 + 0,7890$	0,00	0,00	0,0000	1,0000

3. *Losses* karena emulsi air dalam minyak, pengujian dan perhitungan pencampuran minyak dengan air formasinya di laboratorium memberikan gambaran bahwa pada saat BSW = 0 % tidak terjadi *losses* karena emulsi stabil air dalam minyak. Besarnya faktor emulsi stabil air dalam minyak dengan nilai BSW lebih besar dari 0 %, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan linier untuk masing-masing minyak.
4. *Losses* karena penguapan, dari simulasi proses dan data suhu masing-masing lapangan minyak yang berkisar 25-35°C dan tekanan 1 atm dinyatakan bahwa tidak ada minyak yang mengalami penguapan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Pertamina Asset 2 dan juga LEMIGAS Jakarta.

Daftar Pustaka

- Intertanko. Oil Cargo Losses and Problems with Measurement 2nd Edition. International Association of Independent Tanker Owners, London. 1996.
- Jones, P. Oil loss, measurement and control. A paper presented to the Chinese Petroleum Society, China, July 2–29.1985.
- Van Horne, EK. Crude oil voyage variation analysis. In: Inkley, F.A. (Ed.), Oil Loss Control in the Petroleum Industry, Institute of Petroleum, London, October 1984. John Wiley, Chichester. 1985: 84–85.



Lembar Tanya Jawab
Moderator : Soepriyanto (ITS Surabaya)
Notulen : Putri Restu Dewati (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Didi Anggoro (Teknik Kimia UNDIP)
Pertanyaan : Bagaimana rekomendasi penulis untuk Pertamina berdasarkan penelitian penulis?
Jawaban : Perlu diteliti sumur mana yang menyebabkan losses paling besar.

2. Penanya : Gunanjar (BATAN)
Pertanyaan : Dari ke 3 faktor koreksi, mana yang lebih berpengaruh?
Jawaban : Yang berpengaruh adalah shrinkage.

