

Penelitian Antarlaboratorium untuk Menentukan Metode Uji Minyak Berat

Oleh: Ir. E. Jasjfi M.Sc

Ir. Rasdinal Ibrahim

SARI

Dengan makin terkurasnya minyak-minyak "ringan" dan "mudah" perhatian makin diarahkan pada minyak-minyak berat dan sulit. Salah satu masalah dalam pengembangan potensi minyak berat ialah tiadanya metode baku yang khusus dirancang dan teruji untuk minyak berat.

Sehubungan dengan itu, sejumlah laboratorium dari berbagai negara melakukan penelitian bersama ke arah pembakuan metode uji untuk minyak berat. Penelitian dilakukan dalam bentuk seperangkat uji round robin dengan sejumlah percontoh minyak berat. Tulisan ini menyajikan hasil Round Robin No. 1.

ABSTRACT

Intensive exploitation of "light" and "easy" crudes has induced scarcity in such resources. More attention is now directed to the more difficult heavy crudes. One of the problems in the exploitation of heavy crudes is the absence of test methods specially designed and tested for heavy crudes.

In face of this problem, a number of laboratories in various countries of the world have cooperated in a joint research to establish standard test methods for heavy crudes. The study is made in the form of a series of round robin test with a number of heavy crude samples. This paper presents the results of Round Robin No. 1.

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Selama lebih seabad beroprasinya industri migas dunia, perhatian lebih banyak dicurahkan pada minyak-minyak "ringan" dan "mudah" yang dapat dieksploitasi dengan ekonomi yang paling menguntungkan. Akibatnya, dengan makin terkurasnya minyak-minyak yang demikian, minyak bumi yang tersisa tinggalah yang berat-berat dan yang terdapat di lokasi yang kian sulit.

Sehubungan dengan itu upaya eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi dewasa ini makin di-

arahkan pada pengembangan teknik eksplorasi di daerah laut dalam, serta pada pengembangan teknik eksploitasi, pengolahan dan penggunaan minyak berat dan ekstraberat [4,6]. Tulisan ini akan membahas salah satu kegiatan yang berkaitan dengan upaya yang kedua tersebut di atas. Hal ini penting mengingat cadangan minyak bumi berat (<20° API) dan minyak ekstraberat (<10° API) terdapat cukup banyak di dunia. Perkiraan awal menyebutkan sumber daya minyak berat yang dapat diproduksi mencapai 745 milyar barel yang tersebar di benua Amerika Selatan, Utara dan Tengah, Eropa, Afrika dan Asia [5].

Salah satu masalah yang berkaitan dengan pengembangan potensi minyak berat adalah belum tersedianya metode uji yang khusus dirancang untuk penentuan karakteristik minyak berat. Metode uji yang dewasa ini digunakan untuk minyak berat adalah metode-metode yang sesungguhnya dirancang untuk minyak ringan. Oleh karena itu ketepatan (*precision*) dan ketelitian (*accuracy*) metode uji ini, bila diterapkan untuk minyak berat, belum diketahui dengan pasti.

Sehubungan dengan itu, UNITAR (*United Nations Institute for Training and Research*) beserta sejumlah laboratorium dari berbagai negara di dunia sepakat untuk melakukan penelitian bersama ke arah penyusunan metode baku untuk pengujian minyak berat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" ikut dalam penelitian bersama ini karena telah banyak berpengalaman sebagai koordinator program yang sejenis, yaitu program korelasi uji laboratorium ASCOPE yang sudah berjalan sejak tahun 1980, yang dewasa ini mencakup 25 laboratorium uji migas di negara-negara ASEAN [2,3].

B. Tujuan

Tujuan penelitian bersama ini ialah untuk mengevaluasi metode-metode uji yang ada agar pada akhirnya dapat menetapkan metode baku yang teruji untuk analisis minyak berat.

Dari program ini diharapkan akan diperoleh berbagai informasi yang dapat dimanfaatkan untuk: (1) uji silang data analisis, (2) penentuan dan pengukuran unjuk kerja laboratorium, (3) penentuan ketelitian dan ketepatan analisis laboratorium, dan (4) identifikasi alat, contoh dan metode yang kurang dapat diandalkan untuk memberikan hasil yang baik.

Bagi LEMIGAS program ini juga merupakan sarana alih teknologi, di mana dengan bekerja sama dengan laboratorium-laboratorium uji migas internasional dapatlah dilakukan pertukaran informasi dan alih teknologi mengenai teknik dan praktek laboratorium serta teknik pengolahan data hasil uji.

II. PELAKSANAAN

A. Tata cara

Program ini dilaksanakan secara kooperatif oleh sejumlah laboratorium peserta. Setiap laboratorium diberi percontohan uji yang sama dan diminta melakukan analisis mengenai berbagai karakteristik minyak berat dengan metode yang biasa digunakan masing-masing. Hasil uji kemudian dikumpulkan dan diolah secara statistik. Dari evaluasi statistik ini akan dapat dipilah metode uji mana yang lebih andal dan mana yang kurang dapat diandalkan, dan karena itu disarankan tidak digunakan lagi untuk analisis minyak berat di masa datang.

Untuk sampai pada tujuan penelitian, program ini harus dilakukan beberapa kali berulang-ulang. Hasil yang dilaporkan dalam tulisan ini adalah yang berkaitan dengan pelaksanaan program yang pertama kali, disebut Round Robin No. 1.

B. Laboratorium peserta

Dalam Round Robin No. 1, lima belas laboratorium dari berbagai negara telah ikut dalam penelitian bersama ini. Laboratorium-laboratorium itu adalah :

Alberta Research Council	- Kanada
Amoco Research Center	- USA
BP America Research Center	- USA
Canmet	- Kanada
Champlin	- USA
Engelhard	- USA
Euron SpA	- Italia
Intevep	- Venezuela
LEMIGAS	- Indonesia
Mobil Research and Development	- USA
Nigerian National Oil Company	- Nigeria
Nova-Husky	- Kanada
Technological Institute of Research	- Brazil
Veba Oil	- Jerman Barat
Western Research Institute	- USA

Dalam pelaksanaan program ini, setiap laboratorium peserta diberi nomor kode sehingga

posisi dan unjuk-kerja laboratorium, sebagaimana tercermin dari data hasil-uji yang disampaikannya, hanya diketahui oleh yang bersangkutan.

C. Percontoh uji

Pada mulanya ada lima percontoh uji yang direncanakan untuk program ini, yang diharapkan mewakili minyak berat dari berbagai benua, yaitu:

Topped Boscan Crude (TBC) - Amerika Selatan.

Alaskan North Slope (ANS) - Amerika Utara.

Husky Cold Lake Blend (CLB) - Amerika Utara.

Mixed Venezuelan - Amerika Selatan.

Duri Indonesia - Asia.

Namun, berhubung berbagai kesulitan teknis yang berkaitan dengan pengiriman antarnegara untuk percontoh minyak, hanya tiga percontoh yang tersebut pertama yang dapat sampai ke laboratorium peserta pada waktunya.

D. Butir uji

Ada sepuluh karakteristik yang dikorelasikan ujinya dalam program ini, yaitu:

Kandungan belerang, % berat

Gravitas API pada 60°F

Kandungan asfalten (ekstraksi C5), % berat

Kandungan nitrogen, % berat

Sedimen dan air (BS&W), % berat

Kandungan karbon, % berat.

Kandungan hidrogen, % berat

Kandungan vanadium, ppm berat

Kandungan nikel, ppm berat

Viskositas pada 100°F, cSt

Sebagaimana disebutkan terdahulu, setiap laboratorium diminta melakukan pengujian dengan metode yang biasa digunakan masing-masing, namun harus melaporkan metode apa yang dipakainya.

Setiap laboratorium peserta juga diminta untuk memasukkan hasil uji dalam duplikat.

III. HASIL

A. Data hasil uji

Data hasil uji dari semua laboratorium peserta ini dikumpulkan dan disusun untuk pengolahan statistik selanjutnya. Contoh kompilasi hasil uji untuk kadar belerang pada Top Boscan Crude ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kompilasi data hasil uji

Uji No. 1 : Belerang, % berat Percontoh : TBC				
Kode Lab.	Replikat	Hasil	Metode	Simpangan thd Nilai-tengah
3	1	5,46	D-129	-0,35111
	2	5,49		-0,32111
8	1	6,71	D-1552	0,89889
	2	6,81		0,99889
11	1	5,56	D-1552	-0,25111
	2	5,56		-0,25111
23	1	3,80	(?)	-2,01111
27	1	7,16	D-129	1,34889
	2	6,90		1,08889
39	1	5,85	D-1552	0,03889
42	1	5,63	D-1552	-0,18111
53	1	5,71	D-1552	-0,10111
	2	5,73		-0,08111
58	1	6,00	D-4294	0,18889
	2	6,00		1,18889
62	1	5,83	D-4294 mod.	0,01889
	2	5,89		0,07889
71	1	6,13	An. unsur	0,31889
	2	6,05		0,23889
77	1	5,29	D-4294	-0,52111
	2	5,37		-0,44111
85	1	5,97	Pembakaran	0,15889
	2	5,91		0,09889
91	1	5,25	D-1552	-0,56111
	2	5,19		-0,62111
99	1	5,72	Pembakaran	0,09111
	2	5,93		0,11889

Catatan:

Minimum : 3,80 Maksimum : 7,16 Selang : 3,36.

B. Evaluasi statistik

Bila seluruhnya ada r laboratorium peserta dan n_j replikat pada laboratorium peserta ke- j maka keseluruhan data yang masuk untuk uji tertentu adalah.

$$N_T = \sum_{j=1}^r n_j$$

Dari sepuluh uji yang banyak uji

Dengan X_{ij} menunjukkan data replikat ke- i dari laboratorium ke- j maka informasi statistik berikut ini dapat diturunkan [7, 8].

1. Ukuran statistik umum

Berbagai ukuran statistik (*statistical measures*) yang umum diturunkan sebagai berikut:

1) Nilai tengah replikat (*mean of replicates*):

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}}{n_j}$$

(2) Nilai tengah keseluruhan hasil uji (*overall mean of test results*):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}}{n_T}$$

(3) Simpangan baku (*standard deviation*):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X})^2}{n_T - 1}}$$

(4) Simpangan baku nisbi, persen (*relative standard deviation %*):

$$S_{rel} = (s/\bar{X}) \times 100\%$$

(5) Nilai rata-rata simpangan mutlak (*absolute deviation mean value*):

$$|d| = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^r |X_{ij} - \bar{X}|}{n_T}$$

2. Analisis ragam

Untuk analisis ragam (*analysis of variance, ANOVA*) untuk menguji kesamaan nilai-tengah diturunkan informasi berikut:

(1) Derajat kebebasan (*degree of freedom*) antarlaboratorium:

$$DF_{lab} = r - 1$$

(2) Derajat kebebasan antarreplikat (*degree of freedom between replicates, error*):

$$DF_{rep} = n_T - r$$

(3) Jumlah kuadrat antarlaboratorium (*sum of squares between laboratories, treatment*):

$$SSTR = \sum_{j=1}^r N_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$$

(4) Jumlah kuadrat antarreplikat (*sum of squares between replicates, error*):

$$SSE = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$$

(5) Jumlah kuadrat total (*sum of squares total*):

$$SSTO = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X})^2$$

$$SSTO = SSTR + SSE$$

(6) Nilai tengah kuadrat antarlaboratorium (*between laboratories mean square*):

$$MSTR = \frac{SSTR}{r - 1}$$

(7) Nilai tengah kuadrat antarreplikat (*between replicates mean square*):

$$MSE = \frac{SSE}{n_T - r}$$

(8) Statistik uji F (hasil hitung):

$$F^* = \frac{MSTR}{MSE}$$

(9) Nilai uji F pada taraf kepercayaan 95% dibaca dari tabel distribusi F , di mana :

$$F_{0,05} = f(r - 1, n_T - r)$$

Nilai F^* hasil-hitung dibandingkan dengan nilai uji $F_{0,05}$ dari tabel F [6]. Bila nilai F^* lebih kecil atau sama dengan $F_{0,05}$, berarti semua nilai tengah tidak berbeda secara bermakna (*not significantly different*) satu sama lain dan data hasil uji dari berbagai laboratorium peserta dapat dianggap cocok satu sama lain dan berasal dari populasi yang sama (positif). Sebaliknya, bila nilai F^* lebih besar daripada $F_{0,05}$, berarti tidak semua nilai-tengah hasil berbagai laboratorium itu dapat dianggap sama secara statistik (negatif).

3. Pemencilan nilai asing.

Pemencilan nilai asing (*rejection of outliers*) dilakukan atas dasar kriteria Dixon pada taraf kepercayaan 95%. Untuk itu, setelah data disusun dari yang terkecil sampai terbesar ($X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n$) dihitung nisbah-nisbah (*ratio*) sebagai berikut.

(1) Untuk data $3 \leq n \leq 7$:

$r_{10} = (X_2 - X_1)/(X_n - X_1)$ jika nilai terkecil diragukan.

$= (X_n - X_{n-1})/(X_n - X_1)$ jika nilai terbesar diragukan.

(2) Untuk data $8 \leq n \leq 10$:

$r_{11} = (X_2 - X_1)/(X_{n-1} - X_1)$ jika nilai terkecil diragukan.

$= (X_n - X_{n-1})/(X_n - X_2)$ jika nilai terbesar diragukan.

(3) Untuk data $11 \leq n \leq 13$:

$r_{21} = (X_3 - X_1)/(X_{n-1} - X_1)$ jika nilai terkecil diragukan.

$= (X_n - X_{n-2})/(X_n - X_2)$ jika nilai terbesar diragukan.

(4) Untuk data $14 \leq n \leq 30$

$r_{22} = (X_3 - X_1)/(X_{n-1} - X_1)$ jika nilai terkecil diragukan.

$= (X_n - X_{n-2})/(X_n - X_3)$ jika nilai terbesar diragukan.

C. Penyajian hasil evaluasi

Semua perhitungan di atas diulang sampai semua nilai asing terpencilkan. Sebagai contoh pelaksanaannya, pada Tabel 2 ditunjukkan hasil perhitungan untuk uji kadar belerang Top Boscan Crude pada evaluasi awal dengan ketentuan semua data mentah dari laboratorium peserta diperhitungkan. Selanjutnya, pada Tabel 3 disajikan hasil akhir dimana semua nilai asing di antara data yang masuk sudah dipencilkan. Hasil akhir ini didapat setelah tiga kali pengulangan perhitungan.

Dalam bentuk grafik hasil awal dan hasil akhir tersebut disajikan dalam bentuk Gambar 1 dan Gambar 2.

Hasil ini disimpulkan untuk setiap uji dengan keseluruhan contoh minyak berat dalam bentuk seperti pada Tabel 4 untuk uji kandungan belerang di atas. Rangkuman hasil untuk kesepuluh uji yang diteliti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil evaluasi statistik (awal)

Uji No. 1 : Belerang, % berat			
Percontoh : TBC			
Kode Lab.	Nilai-tengah	Urutan	Urutan relatif (thd. nilai-tengah)
3	5,475	4	10
8	6,76	14	13
11	5,56	5	8
23	3,80	1	15
27	7,03	15	14
39	5,85	9	2
42	5,63	6	6
53	5,72	7	4
58	6,00	12	7
62	5,86	10	3
71	6,09	13	9
77	5,33	3	11
85	5,94	11	5
91	5,22	2	12
99	5,825	6	1

Nilai tengah	= 5,81111
Simpanan baku	= 0,64211
Simpanan baku relatif (%)	= 11,04976
Simpanan absolut dari nilai tengah	= 0,42848

Sidik ragam

Sumber ragam	Derajat kebebasan	Jumlah kuadrat	Nilai-tengah kuadrat
Antarlaboratorium	14	10,6468	0,760
Antarreplikat	12	0,0733	0,006
Total	26	10,7201	$F = 124,49$

Nilai kritis F pada tingkat kepercayaan 95% = 2,75
 Aplikasi kriteria Dixon pada tingkat kepercayaan 95%:
 Lab. 23 ditolak karena nilainya terlalu RENDAH
 Lab. 27 ditolak karena nilainya terlalu TINGGI.

IV. PEMBAHASAN

Seperti disebutkan terdahulu, ada lima belas laboratorium peserta dan tiga percontoh uji, yaitu minyak berat Top Boscan Crude (TBC), Alaska North Slope (ANS) dan Cold Lake Blend (CLB). Tetapi tidak semua laboratorium menerima ketiga percontoh itu. Hanya minyak berat TBC yang sampai kepada belas laboratorium peserta, sedang satu laboratorium tidak menerima minyak ANS dan dua laboratorium tidak menerima CLB.

Dari sepuluh uji yang ditentukan hanya uji

Tabel 3. Hasil evaluasi statistik (akhir)

Kode Lab.	Nilai-tengah	Urutan	Urutan relatif (thd. nilai-tengah)
3	5,475	3	7
8	*****	***	***
11	5,56	4	5
23	*****	***	***
27	*****	***	***
39	5,85	8	4
42	5,63	5	2
53	5,72	6	1
58	6,00	11	9
62	5,86	9	6
71	6,09	12	11
77	5,33	2	10
85	5,94	10	8
91	5,22	1	12
99	5,825	7	3

Nilai tengah = 5,70545
 Simpangan baku = 0,27766
 Simpangan baku relatif (%) = 4,86649
 Simpangan absolut dari nilai tengah = 0,23174
 ***** Data tidak dilaporkan atau ditolak.

Sidik ragam

Sumber ragam	Total Derajat kebebasan	Jumlah kuadra	Nilai-tengah kuadrat
Antarlaboratorium	11	1,5844	0,144
Antarreplikat	10	0,0345	0,003
	21	1,6189	F = 41,75

Nilai kritis *F* pada tingkat kepercayaan 95% = 2,98
 Nilai tengah ada yang TIDAK SAMA tingkat kepercayaan 95%.

belerang yang dapat dilakukan oleh semua laboratorium peserta, mungkin karena metode uji yang dapat digunakan untuk itu cukup banyak. Kemampuan laboratorium untuk beberapa uji lain juga cukup baik, yaitu untuk gravitas API, asfalten dan logam (vanadium dan nikel). Beberapa uji kelihatannya lebih sulit diterapkan untuk minyak berat seperti sedimen dan air (BS&W) dan viskositas, terutama untuk minyak yang lebih berat, yaitu TBC yang gravitas API-nya 4,6. Untuk minyak TBC ini malah tidak ada laboratorium yang mampu menentukan viskositasnya pada 100°F.

Uji-uji seperti belerang, gravitas API dan asfalten dapat dilakukan oleh hampir semua laboratorium peserta antara lain metode uji yang

Tabel 4. Kesimpulan evaluasi hasil uji

Percontoh	Top Boscan Crude (TBC)	Alaska North Slope (ANS)	Cold Lake Blend (CLB)
Cacah laboratorium Metode	15 (3) D-129 (6) D-1552 (3) D-4294 (1) Pembakaran (1) An. unsur	14 (2) D-129 (6) D-1552 (2) D-4294 (2) Pembakaran (1) D-2785	13 (3) D-129 (4) D-1552 (3) D-4294 (2) Pembakaran (1) (?)
Nilai tengah	(1) (?)	(1) (?)	(1) (?)
awal	5,81	2,02	3,33
akhir	5,71	1,73	3,32
Simpangan baku			
awal	0,64	0,92	0,30
akhir	0,28	0,05	0,11
% Simpangan baku			
awal	11,05	45,32	8,96
akhir	4,87	2,92	3,26
% Pencilan	18,52	40,00	34,78
Kesamaan nilai-tengah	(-)	(+)	(+)

(+) : Semua ini tengah SAMA secara statistik.
 (-) : Ada nilai tengah yang TIDAK SAMA secara statistik.

dapat dicoba cukup banyak, untuk uji belerang, misalnya, terdapat enam metode uji (ASTM D-129, ASTM D-1552, ASTM D-4294, pembakaran, uji unsur dan satu uji yang tidak dilaporkan metodenya). Untuk gravitas API sembilan metode uji (ASTM D-70, ASTM D-71, ASTM D-287, ASTM D-1480, ASTM D-4052, IP-190, piknometri dan satu uji yang tidak diketahui metodenya), sedang untuk asfalten ada sebelas metode uji yang dicoba oleh laboratorium-laboratorium peserta. Untuk uji unsur karbon dan hidrogen, hanya dua metode uji yang dapat dipakai (uji unsur dan ASTM D-3178).

Sebagaimana dapat diduga, bila metode yang dipakai sangat beragam maka data hasil ujinya pun akan beragam pula, sebagaimana terlihat dari simpangan baku relatif data yang masuk (awal). Untuk uji belerang, simpangan baku relatif berkisar antara 8,96% sampai 45,32% atau rata-rata 21,78% untuk ketiga percontoh minyak berat. Untuk uji asfalten antara 18,59% sampai 46,07% dengan rata-rata 33,78% sedang untuk uji BS&W bahkan nilai berkisar antara 73,04% sampai 115,78% dengan rata-rata 90,58%. Nilai rata-rata simpangan baku relatif untuk keseluruhan uji yang dilakukan adalah 23,19%.

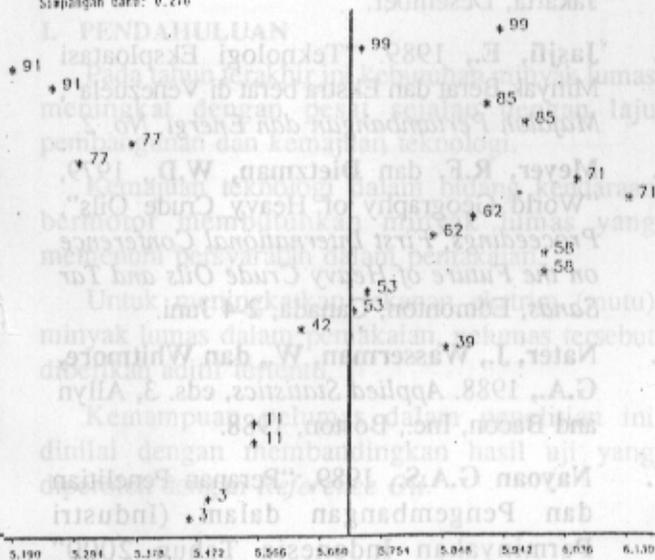
Tabel 5.
Rangkuman hasil Round Robin No. 1

Uji	No. 1 Belerang			No. 2 API 60 F			No. 3 Asfalten			No. 4 Nitrogen			No. 5 BS & M		
	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB
Cacah laboratorium	15	14	13	14	14	13	12	13	12	11	10	9	6	8	10
Cacah metode uji	6	6	5	9	8	6	5	11	11	4	4	4	5	5	6
Cacah hasil uji	27	25	23	26	25	21	24	24	22	20	17	16	12	14	19
Cacah nilai asing	5	10	8	10	2	8	11	7	9	7	7	4	0	8	2
Cacah lab dengan nilai asing	3	5	6	5	1	7	7	5	5	5	3	2	0	5	1
% Lab dengan nilai asing	20,00	35,71	46,15	55,71	9,14	58,33	53,85	23,08	41,67	45,45	30,00	22,22	0	62,50	10,00
% Pencilkan	18,52	40,00	34,78	56,46	8,00	33,10	45,83	29,17	40,91	35,00	41,18	25,00	0	57,14	10,57
%Simpangan baku awal	11,05	45,32	8,95	19,50	3,30	1,91	36,64	46,07	18,59	31,19	42,83	33,03	82,92	115,78	73,04
akhir	4,87	2,92	3,26	8,30	2,70	0,90	4,97	27,20	5,08	4,17	20,45	11,20	-	-	-
Kesamaan nilai tengah	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)

Uji	No. 7 Karbon			No. 8 Hidrogen			No. 9 Vanadium			No. 10 Nikel			No. 10 Viskositas		
	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB	TBC	ANS	CLB
Cacah laboratorium	12	11	9	11	11	19	13	11	11	15	11	11	0	9	10
Cacah metode uji	2	4	2	2	3	2	5	4	5	2	4	5	-	4	4
Cacah hasil uji	23	17	17	22	20	16	26	22	22	26	22	22	-	17	18
Cacah nilai asing	0	3	6	1	6	3	0	4	3	6	8	1	-	9	0
Cacah lab dengan nilai asing	0	3	5	1	5	2	0	3	3	4	5	1	-	5	0
% Lab dengan nilai asing	0	27,27	55,56	9,04	45,45	22,22	0	27,27	27,27	30,77	45,45	9,09	-	55,56	0
% Pencilkan	0	17,65	35,29	4,35	30,00	17,65	0	18,18	13,64	23,1	26,36	4,55	-	52,94	0
%Simpangan baku awal	1,07	0,92	1,86	3,27	4,72	3,30	15,40	16,31	7,10	7,80	42,98	7,20	4,55	15,98	15,98
akhir	-	0,95	1,57	2,94	2,10	2,03	15,40	9,35	6,40	4,80	5,23	6,80	1,91	15,98	15,98
Kesamaan nilai tengah	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	-	(-)	(-)

Gambar 2. Grafik hasil akhir

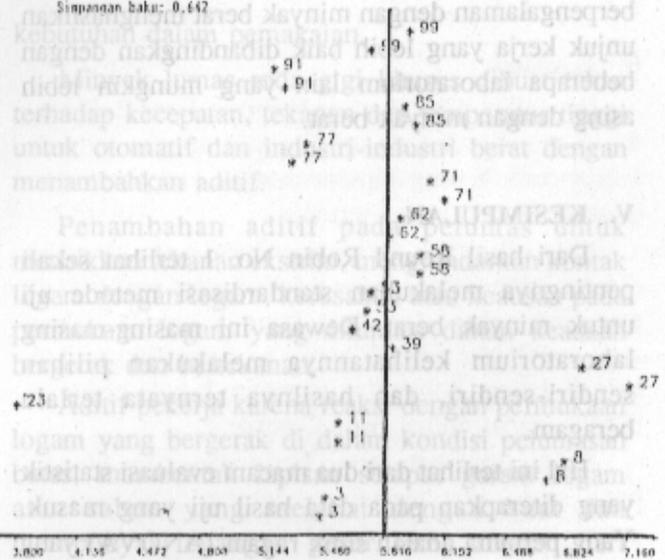
Uji No. 1 : Belerang, 4 berat
 Percontoh : 10C
 Hasil akhir:
 Nilai tengah : 5,275
 Simpangan baku : 0,270



Simpangan baku relatif ini pada umumnya dapat diperkecil dengan memencilkan nilai-nilai asing yang tidak termasuk populasi yang sama. Data yang masuk disaring berdasarkan kriteria Dixon dan ternyata pada umumnya mengandung cukup banyak nilai asing. Untuk uji belerang, misalnya,

Gambar 1. Grafik hasil awal

Uji No. 1 : Belerang, 4 berat
 Percontoh : 10C
 Hasil awal:
 Nilai tengah : 5,811
 Simpangan baku : 0,442



nilai asing yang dipencilkan berkisar antar 18,52% sampai 40,00%, untuk uji asfalten antara 29,17% sampai 45,83%. Untuk uji-uji lain pun cukup besar dari 0% sampai 57,14% dengan rata-rata keseluruhan 24,70%.

Setelah nilai asing ini dipencilkan, data menjadi

lebih koheren dan simpangan baku relatif menjadi lebih kecil. Untuk uji belerang simpangan baku relatif turun menjadi antara 2,92% sampai 4,80% atau rata-rata 3,68%, suatu penurunan yang cukup besar dibandingkan rata-rata 21,78% pada data awal seperti disebutkan di atas. Untuk uji asfalten, demikian pula, turun menjadi 4,97% sampai 27,20% atau rata-rata 12,42%, dibandingkan dengan 33,78% pada data awal.

Dengan dipencilkannya nilai-nilai asing, ternyata data yang tersisa tidak semuanya cukup seragam. Sidik ragam untuk menguji kesamaan nilai-nilai tengah menunjukkan bahwa pada sebagian uji masih terdapat nilai-nilai tengah yang tidak sama seperti untuk uji belerang (TBC), gravitas API (ANS), BS&W (TBC, ANS, CLB) dan viskositas (CLB). Uji-uji lain menunjukkan bahwa nilai-nilai tengah sudah sama secara statistik, namun ini setelah memencilkan sejumlah besar nilai asing dari data yang masuk.

Penelitian yang lebih dalam atas hasil evaluasi statistik ini oleh setiap laboratorium peserta akan memberi petunjuk bagi laboratorium yang bersangkutan mengenai posisi data hasil ujinya, dan dengan demikian, unjuk kerja laboratoriumnya. Terlihat beberapa laboratorium yang lebih berpengalaman dengan minyak berat menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan dengan beberapa laboratorium lain yang mungkin lebih asing dengan minyak berat.

V. KESIMPULAN

Dari hasil Round Robin No. 1 terlihat sekali pentingnya melakukan standarisasi metode uji untuk minyak berat. Dewasa ini masing-masing laboratorium kelihatannya melakukan pilihan sendiri-sendiri, dan hasilnya ternyata terlalu beragam.

Hal ini terlihat dari dua macam evaluasi statistik yang diterapkan pada data hasil uji yang masuk. Yang pertama adalah sidik ragam (ANOVA) yang menilai apakah terdapat perbedaan yang secara statistik berarti antara nilai-nilai tengah yang dihasilkan oleh masing-masing laboratorium peserta.

Uji statistik yang kedua adalah pemencilan nilai asing yang secara statistik ternyata bukan anggota populasi data yang sama. Dalam hal ini digunakan kriteria Dixon yang berdasarkan atas perbandingan

beda nilai-nilai ujung yang diragukan dengan jangkauan nilai yang ada.

Kedua uji statistik itu menunjukkan apa yang dilakukan dalam praktek laboratorium mengenai minyak berat masih diperlukan sederetan round robin lagi, di mana keragaman hasil dapat dipersempit untuk akhirnya menghasilkan metode uji baku yang dapat disepakati oleh laboratorium-laboratorium uji di berbagai negara di dunia. Dalam hal LEMIGAS patut terus mengambil peranan aktif sesuai dengan fungsinya sebagai sarana alih-teknologi antara lain dalam uji laboratorium untuk minyak dan gas bumi.

KEPUSTAKAAN.

1. Dixon, W.J., 1953, "Processing Data for Outliers", *Biometrics*, BIOMA, Maret.
2. Jasjfi, E., 1985, "ASCOPE Cooperation in Laboratory Test Correlation Programmes" *Proceeding, Third ASCOPE Conference and Exhibition*, Kuala Lumpur, 2-5 Desember 1985.
3. Jasjfi, E., 1987, "Penelitian Korelasi Uji dan ASEAN". *Kumpulan Makalah, Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Kalibrasi, Instrumentasi dan Metodologi (PPI-KIM)*, Jakarta, Desember.
4. Jasjfi, E., 1989. "Teknologi Eksploitasi Minyak Berat dan Ekstra berat di Venezuela", *Majalah Pertambangan dan Energi*, No. 2.
5. Meyer, R.F. dan Dietzman, W.D., 1979, "World Geography of Heavy Crude Oils", *Proceedings, First International Conference on the Future of Heavy Crude Oils and Tar Sands*, Edmonton, Canada, 2-4 Juni.
6. Nater, J., Wasserman, W., dan Whitmore, G.A., 1988. *Applied Statistics*, eds. 3, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1988.
7. Nayoan G.A.S., 1989, "Peranan Penelitian dan Pengembangan dalam (Industri Perminyakan Indonesia Tahun 2000" *Proceedings, Diskusi Ilmiah Beberapa Hasil Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi*, Jakarta, 8-9 Februari.
8. Walpole, R.E. dan Myers, R.H., 1979 *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, eds. 2, MacMillan Publishing Co., Inc., New York.