

Calculation Of Measurement Uncertainty in ASTM D-4737 Calculated Cetane Index Testing and ASTM D-445 Kinematic Viscosity in Cepu PPSDM Oil Laboratory

Perhitungan Ketidakpastian Pengukuran Pada Pengujian *Calculated Cetane Index* (CCI) Astm D-4737 Dan Viskositas Kinematik ASTM D-445 di Laboratorium Minyak Bumi PPSDM Migas Cepu

Riska Ayu Larasati and Ika Yanti*

*Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

*Corresponding author: ika.yanti@uii.ac.id

Diterima: 15 Juli 2022, Direvisi: 03 Agustus 2022, Diterbitkan: 31 Agustus 2022

Abstract

Uncertainty is a parameter that defines the range of values in which it is estimated that the true measured value lies. The concept of uncertainty is very important for measurement results, because uncertainty expresses the quality of measurement or test results. Measurements and tests have not been declared complete without an uncertainty value. The smaller the value of uncertainty, the more accurate and precise the results of the research or test carried out will be. The purpose of this research is to determine the uncertainty value of the Calculated Cetane Index (CCI) ASTM D-4737 and Kinematic Viscosity ASTM D-445 tests in the Cepu Migas PPSDM laboratory. In testing the measurement uncertainty with CCI ASTM D-4737 and Kinematic Viscosity ASTM D-445 using diesel as a sample, the test was carried out for 7 days with 2 repetitions of the test every day. $\pm 6,980$, and the results of the calculation of uncertainty by testing the Kinematic Viscosity ASTM D-445 is ± 0.40 . Based on these results, the data obtained can be accepted because the results obtained are smaller than the reproducibility value.

Keywords: *uncertainty, diesel sample, Calculated Cetane Index (CCI) ASTM D-4737, Kinematic Viscosity ASTM D-445*

Abstrak

Ketidakpastian adalah suatu parameter yang menetapkan rentang nilai yang didalamnya diperkirakan nilai benar yang diukur berada. Konsep ketidakpastian sangat penting untuk hasil pengukuran, karena ketidakpastian menyatakan mutu hasil pengukuran atau pengujian. Pengukuran dan pengujian belum dinyatakan lengkap tanpa nilai ketidakpastian. Semakin kecil nilai ketidakpastian maka semakin akurat dan presisi hasil penelitian atau pengujian yang dilakukan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai ketidakpastian dari pengujian *Calculated Cetane Index* (CCI) ASTM D-4737 dan Viskositas Kinematik ASTM D-445 di laboratorium PPSDM Migas Cepu. Pada pengujian ketidakpastian pengukuran dengan CCI ASTM D-4737 dan Viskositas Kinematik ASTM D-445 menggunakan solar sebagai sampel, pengujian dilakukan selama 7 hari dengan 2 kali pengulangan uji setiap harinya, dari pengujian tersebut diperoleh hasil perhitungan ketidakpastian dengan pengujian CCI ASTM D-445 yaitu $\pm 6,980$, dan hasil perhitungan ketidakpastian dengan pengujian Viskositas Kinematik ASTM D-445 yaitu $\pm 0,40$. Berdasarkan hasil tersebut data yang diperoleh dapat diterima karena hasil yang diperoleh lebih kecil dari nilai *Reproducibility*.

Kata kunci: *ketidakpastian, sampel solar, Calculated Cetane Index (CCI) ASTM D-4737, Viskositas Kinematik ASTM D-445*

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan cairan kental coklat kehitaman yang terdiri dari campuran senyawa – senyawa hidrokarbon, yaitu senyawa organik dimana pada setiap molekul hanya memiliki unsur senyawa karbon dan hidrogen. Terdapat berbagai hasil produk dari minyak bumi salah satunya yaitu solar. Minyak solar adalah jenis destilat yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi, berwarna coklat jernih dengan titik didih 260-370 °C dengan kandungan senyawa hidrokarbon C15-C20. Pada penelitian ini dilakukan guna mengetahui nilai ketidakpastian dari pengujian Calculated Cetane Index (CCI) ASTM D-4737 dan Viskositas Kinematik ASTM D-445 sehingga diharapkan dari penelitian ini diperoleh hasil yang sesuai dengan reproducibility sehingga alat yang digunakan dapat layak dipakai.

Viskositas merupakan pengukuran laju alir fluida atau minyak dalam suatu pipa kapiler atau viskometer yang sudah terkalibrasi. Sifat kemudahan mengalir minyak bumi dinyatakan sebagai viskositas dinamik dan viskositas kinetik.

CCI *Calculated Cetane Index* digunakan untuk menentukan nilai *cetane number* minyak solar. Sedangkan *Cetane number* digunakan untuk menentukan kualitas bahan bakar solar untuk penyalaan sendiri atau tunda penyalaan bahan bakar

solar. Ketidakpastian merupakan parameter yang menyatakan rentang atau kisaran yang dimungkinkan terdapat nilai yang sebenarnya dari parameter yang diukur.

Ketidakpastian pengukuran suatu metode sangat penting dilakukan untuk mengetahui ketelitian dari metode pengukuran yang telah dilakukan (Febrina dan Silvia, 2018). Penentuan ketidakpastian salah satunya untuk menjamin kualitas sample yang dianalisis agar sesuai dengan kualitas yang diharapkan baik konsumen maupun produsen. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan ketidakpastian pengukuran pada pengujian *calculated cetane index* astm d-4737 dan viskositas kinematik astm d-445 pada sampel solar.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengujian ketidakpastian pengukuran pada viskositas adalah sampel Solar dari kilang PPSDM Migas Cepu, n – Heksana, *Acetone*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengujian ketidakpastian pengukuran pada CCI adalah Sampel Solar dari kilang PPSDM Migas Cepu.

Alat

Alat yang digunakan adalah Viskometer (jenis kapiler gelas yang telah dikalibrasi), Penyangga Viskometer

(viskometer holder), Penangas (Temperature-controlled bath), Termometer, Stopwatch.

Pengujian Ketidakpastian Pengukuran Viskositas ASTM D445

Sampel dimasukkan ke dalam viskometer ukuran 100 mL dan dipanaskan sampai pada suhu 40 °C, setelah itu dimasukkan viskometer ke dalam penangas dan ditunggu hingga 30 menit, selanjutnya dipompa cairan sampel hingga tanda batas atas dan diukur waktu sampel, dilakukan pengulangan secara duplo selama 7 hari berurutan – turut, lalu diolah data dan didapatkan hasil nilai ketidakpastian.

Pengujian Ketidakpastian Pengukuran *Calculateed Cetane Index* (CCI) ASTM D4737

Densitas dan distilasi sample diukur sehingga didapatkan nilai *density* sebesar 0,59 dan μ distilasi 3,44. Perhitungan ketidakpastian μ gabungan ditentukan berdasarkan rumus μ gabungan. Hasil perhitungan ketidakpastian dibandingkan dengan *reproducibility*, dan didapatkan nilai ketidakpastian dari CCI.

PEMBAHASAN

Ketidakpastian

Ketidakpastian merupakan parameter yang menyatakan rentang atau kisaran yang dimungkinkan terdapat nilai

yang sebenarnya (*true value*) dari parameter yang diukur. Ketidakpastian juga dapat dijadikan indikator mutu yang dapat diterapkan secara universal, konsisten, dan dapat diukur. Informasi yang digunakan dapat diperoleh dari sertifikat kalibrasi atau sertifikat bahan acuan, spesifikasi alat, ketidakpastian yang ditetapkan berdasarkan databook maupun data pengukuran sebelumnya.

Viskositas

Viskositas atau kekentalan produk minyak bumi termasuk salah satu parameter penting. Parameter ini berkaitan dengan keengganan suatu bahan untuk mengalir. Viskositas suatu bahan dipengaruhi beberapa hal misalnya molekul, sehingga melalui penentuan viskositas, kemurnian atau kandungan suatu bahan dapat diidentifikasi. Hasil penentuan nilai ketidakpastian viskositas ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketidakpastian repeatabilitas metode penentuan MSW Viskositas

Penentuan MSW		Distilasi			
Kode Sampel	A	b	(a - b)	(a - b) - X(a - b)	$[(a - b) - X(a - b)]^2$
1	348.298	346.297	2.001	0.858	0.736
2	348.298	346.297	2.001	0.858	0.736
3	346.297	346.297	0.000	-1.143	1.307
4	348.298	346.297	2.001	0.858	0.736
5	346.297	348.298	-2.001	-3.144	9.887
6	348.298	345.297	3.001	1.858	3.451
7	346.297	345.297	1.000	-0.143	0.021
N	7				
Σ	8.003			16.873	
X(a-b)	1.143				
MSW	$MSW = \frac{\sum [(a_i - b_i) - \bar{X}(a-b)]^2}{2n}$		1.205		
Variasi Analisis =	MSW / 2		0.603		
u Presisi			0.776		

Berdasarkan hasil pengujian selama 7 hari diperoleh nilai terendah 345,297 dan

nilai tertingginya yaitu 348,298 sehingga data yang diperoleh telah memenuhi Repeatability. Hasil perhitungan MSW yang didapat adalah 0,000276051 dan didapat μ presisi sebesar 0,019634686. Dari hasil pengulangan (*repeatability*) pengujian, nilai repeatability dapat diterima karena data yang diperoleh memenuhi rentang $\pm 1,01$.

Tabel 2. Ketidakpastian homogenitas penentuan MSB Viskositas

Kode Sampel	A	B	(a+b)	(a+b) - X(a+b)	[(a+b) - X(a+b)] ²
1	2,3456	2,3548	4,7004	-0,017028571	0,000289972
2	2,3704	2,3476	4,718	0,000571429	3,26531E-07
3	2,3439	2,3809	4,7248	0,007371429	0,004826279
4	2,3685	2,4184	4,7869	0,069471429	0,004826279
5	2,3407	2,3376	4,6783	-0,039128571	0,001531045
6	2,3451	2,3409	4,686	-0,031428571	0,000987755
7	2,3637	2,3639	4,7276	0,010171429	0,000103458
N	7				
Σ			33,022		0,012565116
X(a+b)			4,717428571		
MSB			0,001047093		
$MSB = \frac{\sum [(a+b) - \bar{X}(a+b)]^2}{2(n-1)}$					
MSB = MSW + Variansi Sampling					
Variansi Sampling (S ² Sampling) = (MSB - MSW)/2			0,000385521		
μ homogenitas = S sampling			0,019634686		

Dari tabel diatas dapat diperoleh hasil perhitungan MSB yaitu 0,001047093 dan didapat μ homogenitas sebesar 0,019634686.

Dari hasil MSB dan MSW dapat diketahui nilai F Hitung. Didapat F hitung dengan rumus yaitu :

$$F = \frac{MSB}{MSW}$$

Diperoleh nilai:

F hitung : 3,7931

F tabel

Derajat bebas : 0,005

N1 = n-1 : 6

N2 = n : 7

F tabel : 3,87

Kesimpulan : Homogen

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa F hitung lebih kecil dibandingkan dengan F tabel, sehingga sampel solar yang dianalisis adalah solar yang bersifat homogen.

Dalam menghitung ketidakpastian, digunakan nilai μ presisi, μ 'homogenitas, dan μ kalibrasi. Hasil perhitungan ketidakpastian adalah sebagai berikut :

- μ Gabungan (μc)
 $(\mu c) : \sqrt{\mu \text{ presisi}^2 + \mu \text{ homogenitas}^2 + \mu \text{ kalibrasi}^2}$
 $= \sqrt{0,01174843^2 + 0,019634686^2 + 0,006183673^2}$
 $= 0,201311652$
- μc diperluas
 $\mu c \text{ diperluas} : k \times \mu c$
 $: 2 \times 0,201311652$
 $: \pm 0,40$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai hasil uji $\pm 0,40$. Berdasarkan ASTM D-445 didapat nilai *reproducibility* sebesar 1,01, sehingga hasil uji dapat diterima.

Calculated Cetane Index (CCI)

Dalam mencari ketidakpastian dari CCI terlebih dahulu menghitung ketidakpastian *Density* dan ketidakpastian Destilasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Density*

Perhitungan Ketidakpastian

$$\mu c = \sqrt{\mu \text{ presisi}^2 + \mu \text{ homogenitas}^2 + \text{kalibrasi}^2}$$

$$\mu c = \sqrt{0,776^2 + 0,483^2 + 1,455^2}$$

$$\mu c = 1,718$$

$$\mu \text{ diperluas} = \mu c \times k$$

$$= 1,718 \times 2$$

$$= 3,437$$

Dari perhitungan ketidakpastian didapat hasil ketidakpastian densitas sebesar $\pm 0,59$ dan Destilasi sebesar $\pm 3,437$.

Berdasarkan hasil perhitungan ketidakpastian dari densitas dan densitas dan destilasi maka dapat diketahui nilai ketidakpastian dari CCI dengan rumus sebagai berikut:

- Hasil perhitungan ketidakpastian CCI

$$\mu \text{ density} : 0,59$$

$$\mu \text{ Distilasi} : 3,44$$

$$\mu c = \sqrt{\mu \text{ density}^2 + \mu \text{ destilasi}^2}$$

$$\mu c = \sqrt{0,59^2 + 0,344^2}$$

$$\mu c = 3,490$$

$$\mu \text{ diperluas} = \mu c \times k$$

$$= 3,490 \times 2$$

$$= 6,980$$

Dari hasil perhitungan ketidakpastian diperoleh hasil uji $\pm 6,980$, hasil CCI dapat diterima jika nilai densitas dan destilasi lebih kecil dari nilai *reproducibility* dari hasil ketidakpastian densitas dan destilasinya sehingga CCI dapat diterima.

KESIMPULAN

Nilai ketidakpastian dari pengujian Viskositas adalah 0,4. Berdasarkan ASTM D-445 didapat nilai *reproducibility* sebesar 1,01 dari hasil yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh dapat diterima, karena hasil ketidakpastian lebih kecil dibandingkan dengan *Reproducibility*. Nilai ketidakpastian dari pengujian Calculated Cetane Index adalah

6,980 data yang dihasilkan dapat diterima karena pada hasil nilai ketidakpastian lebih kecil dari nilai *reproducibility*.

DAFTAR PUSTAKA

Drews, A. (2008a). Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation. Manual on Hydrocarbon Analysis, 6th Edition, i, 720-720-723.

<https://doi.org/10.1520/mnl10944m>

Drews, A. (2008b). Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (the Calculation of Dynamic Viscosity). Manual on Hydrocarbon Analysis, 6th Edition, 126-126-128.

<https://doi.org/10.1520/mnl10842m>

Febriana, I dan Silvia, M.I. (2018). Estimasi Ketidakpastian Dari Pengukuran Nilai Viskositas Kinematik (Vk) Pelumas Berdasarkan Standar Astm D 445 Pada Temperatur 40 °C Dan 100 °C Di Laboratorium Pelumas Pusat Penelitian Dan Pengembangan Minyak Dan Gas Bumi (Ppptomg) Lemigas. Jurnal Teknik Patra Akademika, 9(1), 65-83. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v9i01.70>

Kristiantoro, T., Idayanti, N., Sudrajat, N., Septiani, A., Mulyadi, D., & -, D. (2016). Ketidakpastian Pengukuran pada Karakteristik Material Magnet Permanen dengan Alat Ukur Permagraph. Jurnal Elektronika Dan Telekomunikasi, 16(1), 1. <https://doi.org/10.14203/jet.v16.1-6>

Nurtanto, M. (2018). Karakteristik Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar Dengan Minyak Kemijen Pada Motor

Diesel. Jurnal Muara Sains,
Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu
Kesehatan, 1(2), 117–124.
[https://doi.org/10.24912/jmstkik.v1i2.
1457](https://doi.org/10.24912/jmstkik.v1i2.1457)

Risdiyanta. (2014). Mengenal Kilang
Pengolahan Minyak Bumi (Refinery)
Di Indonesia. Forum Teknologi,
05(4), 46–54.