

## Uji Kestabilan Viskositas dan Flash Point Base Oil Group 1 dengan Metode ASTM D445 dan ASTM D92 di PT EFG.

Nur Ainiyah<sup>1)</sup> dan Ferra Naidir<sup>2)\*</sup>

<sup>1,2)</sup> Fakultas Teknik / Teknik Kimia / Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

\*Corresponding Author: [Fnaidir.fn@gmail.com](mailto:Fnaidir.fn@gmail.com)

### ABSTRAK

Base Oil Group I merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan minyak pelumas dengan aplikasi luas di berbagai sektor industri. Kualitas dan stabilitasnya sangat ditentukan oleh parameter viskositas dan flash point, dimana perubahan nilai kedua parameter ini dapat mengindikasikan degradasi kualitas selama penyimpanan dan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas viskositas dan flash point pada empat grade Base Oil Group I (HVI 60, HVI 95, HVI 160, HVI 650) menggunakan metode standar ASTM D445 dan ASTM D92. Metode yang digunakan meliputi pengujian laboratorium di PT EFG selama periode Februari-Maret 2025, dengan pengukuran viskositas kinematik pada suhu 40°C dan 100°C serta penentuan flash point menggunakan Cleveland Open Cup Tester. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua sampel memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Viskositas kinematik pada 100°C untuk HVI 60, HVI 95, HVI 160, dan HVI 650 berturut-turut adalah 4,58 cSt; 6,99 cSt; 11,33 cSt; dan 31,94 cSt, yang berada dalam rentang spesifikasi masing-masing. Indeks Viskositas (VI) seluruh grade  $\geq 95$ , dengan HVI 60 mencapai VI tertinggi sebesar 104,38. Flash point meningkat seiring peningkatan grade, dari 224,56°C (HVI 60) hingga 314,78°C (HVI 650). Analisis korelasi menunjukkan hubungan sangat kuat antara viskositas pada 100°C dan flash point dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,9978. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa Base Oil Group I yang diuji memiliki stabilitas dan konsistensi kualitas yang baik selama periode pengujian, serta memenuhi semua persyaratan spesifikasi industri.

**Kata Kunci:** *Base Oil Group I, Viskositas, Flash Point, ASTM D445, ASTM D92, Stabilitas Kualitas*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia modern tidak dapat dilepaskan dari peran mesin dalam berbagai sektor industri. Dari kendaraan yang mengantarkan manusia ke berbagai tempat, hingga perangkat elektronik yang mempermudah pekerjaan sehari-hari, semua digerakkan oleh mesin. Layaknya organ tubuh, setiap bagian mesin saling bergesekan dan membutuhkan perlakuan khusus agar dapat berfungsi dengan optimal. Di sinilah minyak pelumas mengambil peran krusial sebagai "darah" yang mengalir dalam sistem mesin, menjaga komponen dari gesekan berlebihan, panas, dan keausan.

Sebagai jantung dari minyak pelumas, base oil menjadi bahan dasar paling vital yang menentukan efektivitas perlindungan yang diberikan. Base Oil Group I merupakan hasil pengolahan mineral oil dengan kandungan sulfur yang relatif tinggi dan indeks viskositas moderat, yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi

pelumas. Kualitas minyak pelumas sangat bergantung pada sifat fisika dan kimia base oil, terutama pada parameter viskositas dan flash point.

Viskositas dan flash point merupakan dua parameter utama yang mempengaruhi kinerja dan keselamatan base oil. Viskositas berkaitan dengan kemampuan membentuk lapisan pelindung yang optimal, sementara flash point menunjukkan titik suhu terendah dimana uap minyak dapat menyala, yang berhubungan langsung dengan risiko kebakaran. Perubahan nilai kedua parameter ini selama penyimpanan atau distribusi perlu diwaspadai, karena dapat mengindikasikan terjadinya degradasi oksidatif atau kontaminasi material. Jika viskositas turun drastis, oli tidak akan dapat membentuk lapisan pelumas yang cukup untuk melindungi permukaan logam. Sementara flash point yang rendah dapat meningkatkan risiko kebakaran selama penggunaan dan penanganan.

Oleh karena itu, pemantauan berkala melalui pengujian standar menjadi kunci dalam menjamin konsistensi dan keamanan produk. Penelitian ini dilaksanakan di PT EFG, sebuah perusahaan distributor dan produsen pelumas yang telah menerapkan sistem pengendalian mutu ketat. Evaluasi stabilitas kualitas Base Oil Group I melalui pengujian rutin menggunakan metode standar internasional menjadi fokus utama penelitian ini.

## **1.2 Tujuan Penelitian .**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis stabilitas viskositas dan flash point pada Base Oil Group I selama periode pengujian tertentu, mengevaluasi tingkat kepatuhan produk terhadap spesifikasi industri yang berlaku, serta menerapkan metode standar ASTM D445 dan ASTM D92 dalam pengujian kualitas base oil di lingkungan industri. Selain itu, analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan korelasi antara viskositas dan flash point pada berbagai grade Base Oil Group I.

## **2. METODE**

### **2.1. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan terdiri dari empat grade Base Oil Group I produksi PT EFG, yaitu HVI 60, HVI 95, HVI 160, dan HVI 650. Peralatan utama yang digunakan meliputi viskometer kapiler untuk pengujian viskositas kinematik berdasarkan ASTM D445, Cleveland Open Cup Tester untuk pengujian flash point sesuai ASTM D92, timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g, oven pengering dengan kontrol suhu presisi, serta water bath dengan pengaturan suhu hingga  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .

### **2.2. Prosedur Pengujian**

Pengujian viskositas kinematik dilakukan mengacu pada metode ASTM D445 yang meliputi kalibrasi viskometer kapiler menggunakan cairan standar, pengondisian sampel pada suhu uji  $40^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  dengan bantuan water bath, pengisian sampel ke dalam kapiler viskometer, serta pengukuran waktu alir antara dua tanda kalibrasi untuk selanjutnya dihitung nilai viskositas kinematik menggunakan persamaan  $v = C \times t$ . Sementara itu, pengujian flash point dilakukan berdasarkan metode ASTM D92 [5] dengan prosedur pengisian sampel ke dalam Cleveland Open Cup hingga tanda batas, pemanasan sampel dengan laju kenaikan suhu yang terkontrol, penerapan nyala api kecil secara periodik di atas permukaan sampel, serta pencatatan suhu saat terjadi penyalaan sesaat (flash).

### **2.3. Analisis Data**

Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif melalui beberapa pendekatan, meliputi analisis deskriptif dengan penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik, analisis komparatif untuk membandingkan hasil pengujian terhadap spesifikasi

industri yang berlaku, analisis konsistensi untuk mengevaluasi deviasi nilai antar pengujian, serta analisis korelasi guna mengetahui hubungan antara viskositas dan flash point melalui metode regresi linear.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kinerja terhadap Spesifikasi Industri

Spesifikasi Base Oil Group I menetapkan persyaratan minimum yang harus dipenuhi oleh produk. Untuk parameter viskositas kinematik pada 100°C, ditetapkan rentang nilai yang ketat: 4,400-4,900 cSt untuk HVI 60; 6,700-7,400 cSt untuk HVI 95; 10,70-11,80 cSt untuk HVI 160; dan 29,70-33,50 cSt untuk HVI 650.

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi dengan Pengujian

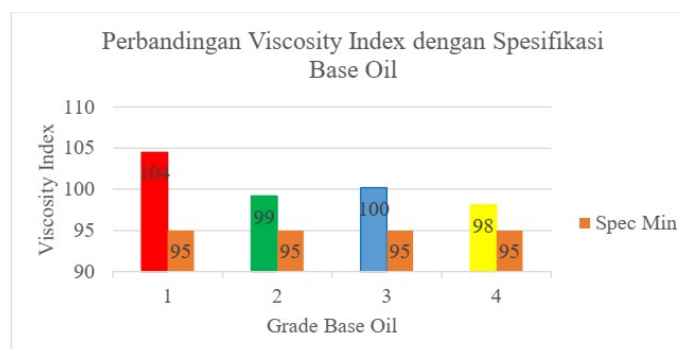
Perbandingan Spesifikasi dengan pengujian								
	Spesifikasi				Pengujian			
	HVI 60	HVI 95	HVI 160	HVI 650	HVI 60	HVI 95	HVI 160	HVI 650
Kinematic Viscosity 40	24,37 - 27,08 cSt	41,33 - 45,34 cSt	89,32 - 98,32 cSt	427,9 - 504,7 cSt	24,06	48,79	99,29	469,81
Kinematic Viscosity 100	4,400-4,900 cst	6,700-7,400 cst	10,70-11,80 cst	29.70-33.50 cst	4,58	6,99	11,33	31,47
VI	Min 95	Min 95	Min 95	Min 95	104	99	100	98

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua grade Base Oil Group I memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Rata-rata viskositas pada 100°C untuk HVI 60 adalah 4,58 cSt (dalam rentang 4,400-4,900 cSt), HVI 95 sebesar 6,99 cSt (dalam rentang 6,700-7,400 cSt), HVI 160 sebesar 11,33 cSt (dalam rentang 10,70-11,80 cSt), dan HVI 650 sebesar 31,94 cSt (dalam rentang 29,70-33,50 cSt). Pencapaian ini mengindikasikan proses produksi yang terkontrol dan stabil.

#### 3.2. Stabilitas Viskositas dan Indeks Viskositas

Pengujian berulang selama periode penelitian menunjukkan konsistensi nilai viskositas yang sangat baik untuk semua grade. Deviasi standar terkecil diamati pada HVI 160 (1,62%), yang menunjukkan stabilitas produksi yang optimal. Perhitungan Indeks Viskositas menghasilkan nilai di atas minimum spesifikasi (95) untuk semua grade, dengan HVI 60 mencapai VI tertinggi sebesar 104,38.

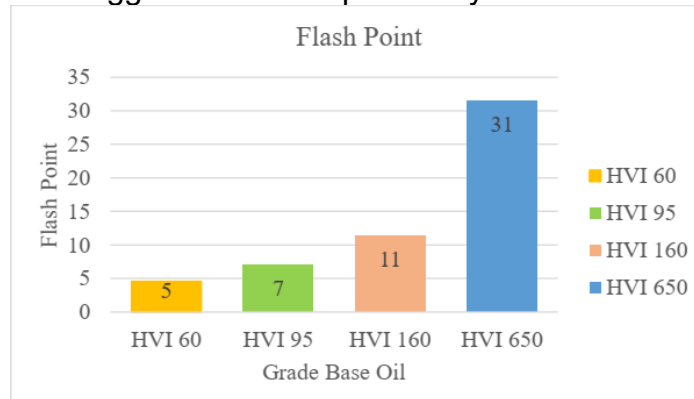
Indeks Viskositas yang tinggi menunjukkan kemampuan base oil mempertahankan viskositas relatif stabil terhadap perubahan suhu. HVI 60 dengan VI 104,38 memiliki stabilitas viskositas terbaik, menjadikannya cocok untuk aplikasi dengan fluktuasi suhu ekstrem seperti oli mesin kendaraan.



Gambar 1. Perbandingan VI dengan Spesifikasi Base Oli

### 3.3. Analisis Flash Point dan Implikasi Keselamatan

Hasil pengujian flash point menunjukkan pola peningkatan yang konsisten seiring dengan peningkatan grade viskositas. Rata-rata flash point yang diperoleh adalah 224,56°C untuk HVI 60, 235,67°C untuk HVI 95, 251,11°C untuk HVI 160, dan 314,78°C untuk HVI 650. Pola ini sesuai dengan teori petroleum refining dimana fraksi hidrokarbon yang lebih berat memiliki tekanan uap lebih rendah, sehingga membutuhkan suhu lebih tinggi untuk mencapai titik nyala.

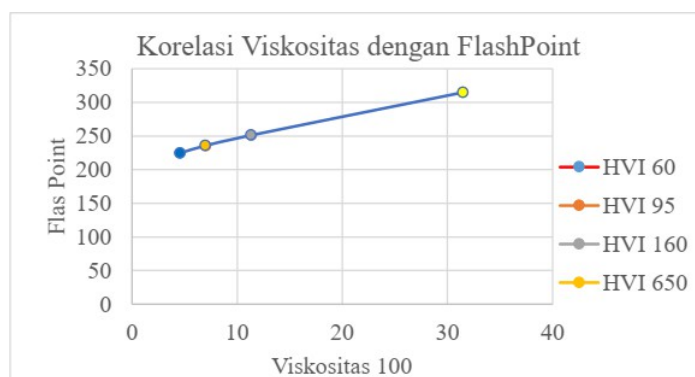


Gambar 2. Flashpoint

Flash point yang tinggi seperti pada HVI 650 (314,78°C) memberikan margin keamanan yang signifikan terhadap risiko kebakaran selama penyimpanan, transportasi, dan operasi pada suhu tinggi. Nilai ini menjadikan HVI 650 sangat sesuai untuk aplikasi dalam sistem hidrolik, turbin, dan peralatan industri yang beroperasi pada kondisi ekstrem.

### 3.4. Korelasi antara Viskositas dan Flash Point

Analisis statistik menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara viskositas pada 100°C dan flash point dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9978. Artinya, 99,78% variasi flash point dapat dijelaskan oleh perbedaan viskositas. Hubungan positif linier ini konsisten dengan karakteristik hidrokarbon dimana molekul yang lebih besar (menghasilkan viskositas lebih tinggi) membutuhkan energi lebih besar untuk menghasilkan uap yang cukup untuk penyalan.



Gambar 3. Korelasi Viskositas dengan Flashpoint

Korelasi kuat ini memiliki implikasi praktis penting dalam industri pelumas. Untuk aplikasi tertentu yang membutuhkan flash point minimum, dapat diprediksi

grade base oil yang sesuai berdasarkan viskositasnya. Sebaliknya, untuk base oil dengan viskositas tertentu, dapat diperkirakan range flash point-nya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Semua grade Base Oil Group I (HVI 60, HVI 95, HVI 160, HVI 650) yang diuji memenuhi spesifikasi industri untuk parameter viskositas kinematik pada 100°C dan persyaratan minimum Indeks Viskositas ( $VI \geq 95$ ).
2. Tidak terdeteksi degradasi signifikan selama periode pengujian dari 3 Februari hingga 3 Maret 2025, mengindikasikan stabilitas produk yang baik dan konsistensi proses produksi di PT EFG.
3. Terdapat peningkatan flash point yang konsisten seiring dengan peningkatan grade viskositas, dengan HVI 650 mencapai flash point tertinggi (314,78°C) yang memberikan margin keamanan terbaik untuk aplikasi high-temperature.
4. Korelasi sangat kuat antara viskositas pada 100°C dan flash point ( $R^2 = 0,9978$ ) mengkonfirmasi hubungan intrinsik antara kedua parameter, dimana base oil dengan viskositas lebih tinggi cenderung memiliki flash point lebih tinggi.
5. Metode ASTM D445 untuk pengujian viskositas kinematik dan ASTM D92 untuk pengujian flash point terbukti efektif, andal, dan sesuai untuk evaluasi kualitas base oil dalam konteks kontrol mutu rutin di lingkungan industri.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Ferra Naidir, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing kerja praktik, atas masukan dan bimbingan yang telah diberikan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Jameel, A. G., & Sarathy, S. M. (2018). Lube Products: Molecular Characterization of Base Oils. In *Encyclopedia of Analytical Chemistry* (pp. 1–14). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470027318.a1824.pub2>
- Adhvaryu, A., Sharma, Y. K., & Singh, I. D. (n.d.). *Studies on the oxidative behavior of base oils and their chromatographic fractions*. [www.elsevier.com/locate/fuel](http://www.elsevier.com/locate/fuel)
- Andre Volkers. (2025, September). *Cold rolling oils – Understanding the relation between viscosity and flash point*. Q8Oils.
- Base Oil Groups: The Key to Lubricant Performance. (n.d.). *Machinery Lubrication (Noria Corporation)*.
- Beran, E. (2010). Effect of chemical structure on the hydrolytic stability of lubricating base oils. *Tribology International*, 43(12), 2372–2377. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2010.09.001>
- Chemistry and Technology of Lubricants. (2010). In *Chemistry and Technology of Lubricants*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1023/b105569>
- MKTraining. (2025). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Industri Kimia*.
- Nadkarni, R. A. . (2007). *Guide to ASTM test methods for the analysis of petroleum products and lubricants*. ASTM International.
- PT. Sadikun Niagamas Raya. (2025). *Company Profile*.

- ryan hardianto. (2017). *Base Oil Adalah Bahan Dasar Yang Digunakan Suatu Produk Oli*.
- Schmidt, R. , et al. (2020). High-Accuracy Viscosity Measurements Using Automated Microviscometers: Comparison of Anton Paar AMVn with Conventional Methods. *Journal of Chemical & Engineering Data*.
- Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester* (p. 11). (2024). ASTM International. <https://doi.org/10.1520/D0092-24>
- Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)* (p. 16). (2024). ASTM International. <https://doi.org/10.1520/D0445-24>
- Wahyu Jati. (2020). *Lube Base Stock*. 1–3.
- Zhang, W. , et al. (2021). Digitalization in Lubricant Testing: Evaluation of Automated Viscometry Platforms. *Tribology International*.