



ANALISIS VISKOSITAS OLI PESAWAT KING AIR DI HANGGAR POLITEKNIK PENERBANGAN MAKASSAR

Fajar Azwad¹, M. Akbar K², Muhammad Agung Raharjo³

^{1,2,3}. Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec.Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Email : fajarazwad23@gmail.com, akbar.kadir86@gmail.com, muaraklatig77@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel:

Diterima, 26 Oktober 2023

Direvisi, 24 November 2023

Disetujui, 28 Desember 2023

Kata kunci:

Kualitas Oli
Viskositas
Metode ASTM D445
MIL-PRF-23699
Bp Turbo Oil 2380

Keywords :

Oil Quality
Viscosity
ASTM D445Method
MIL-PRF-23699
Bp Turbo Oil 2380

ABSTRAK

Salah satu persyaratan yang harus dimiliki oli sebagai pelumas pada pesawat terbang yaitu viskositas yang baik pada berbagai suhu pengoperasian mesin pesawat. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai viskositas oli seperti overheating dan jangka waktu pemakaian oli. Berdasarkan hasil tinjauan pada *record* AMLB diketahui bahwa pesawat King Air ini telah dilakukan *ground run* mencapai waktu interval 580 jam dan terakhir *ground run* pada tahun 2020. Selama periode tersebut belum dilaksanakan penggantian oli pada pesawat King Air. Menurut buku *pilots operating manual* King Air *chapter servicing* halaman 11-03 tentang *oil system* dijelaskan harus mengganti oli setiap 600 jam pemakaian. Dari hal tersebut diketahui bahwa oli pada mesin pesawat King Air telah memasuki anjuran batas interval untuk penggantian oli dan oli pada mesin pesawat telah mengendap dalam waktu yang lama. Merujuk dari hal tersebut perlu dilakukan analisis bagaimana kualitas oli pada pesawat King Air apakah masih layak digunakan atau perlu dilakukan penggantian. Metode uji karakteristik viskositas oli pada mesin pesawat King Air di laboratorium menggunakan metode uji ASTM yaitu viskositas pada suhu 40°C dan 100°C (ASTM D445) yang mengacu standar MIL-PRF-23699. Dari nilai viskositas tersebut dapat diketahui toleransi viskositas oli pada masing-masing mesin pesawat King Air dan tindakan yang perlu dilakukan mengacu *Service Bulletin* P&W Canada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa oli mesin pesawat King Air masih bisa digunakan dalam batas toleransi sesuai ketentuan dokumen *Service Bulletin* P&W Canada yang tidak membolehkan mencampur oli dengan beda viskositas. Namun, sebaiknya menguras dan mengganti oli mesin sesuai ketentuan AMM, berdasarkan approved dari P&W Canada dengan standar MIL-PRF- 23699.

ABSTRACT

One of the requirements that oil must have as a lubricant for aircraft is good viscosity at various aircraft engine operating temperatures. There are several factors that can reduce the oil viscosity value, such as overheating and the period of oil use. Based on the results of a review of AMLB records, it is known that this King Air aircraft has been ground run at intervals of 580 hours and the last ground run was in 2020. During this period the oil change on the King Air aircraft had not been carried out. According to the King Air pilots operating manual chapter servicing page 11-03 regarding the oil system, it is explained that you must replace the oil every 600 hours of use. From this it is known that the oil in the King Air aircraft engine has entered the recommended interval limit for oil changes and the oil in the aircraft engine has been sitting for a long time. Referring to this, it is necessary to analyze the quality of the oil in King Air aircraft, whether it is still suitable for use or whether it needs to be replaced. The method for testing oil viscosity characteristics in King Air aircraft engines in the laboratory uses the ASTM test method, namely viscosity at temperatures of 40°C and 100°C (ASTM D445) which refers to the MIL-PRF-23699 standard. From this viscosity value, the oil viscosity tolerance for each King Air aircraft engine can be determined and the actions that need to be taken refer to the P&W Canada Service Bulletin. The research results show that King Air aircraft engine oil can still be used within tolerance limits in accordance with the provisions of the P&W Canada Service Bulletin document which does not allow mixing oils with different viscosities.

However, it is best to drain and replace engine oil according to AMM regulations, based on approval from P&W Canada with MIL-PRF-23699.

Penulis yang sesuai:

Fajar Azwad

Prodi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Surel : fajarazwad23@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Terdapat banyak bagian yang bergerak pada mesin pesawat beberapa bergerak maju mundur (*reciprocate*) dan yang lain memutar (*rotate*), tetapi terlepas dari gerakannya, setiap bagian yang bergerak harus dipandu dalam posisi tertentu selama bergerak selama bergerak. Kontak antara permukaan yang bergerak satu sama lain menghasilkan gesekan, yang menghabiskan energi. Gesekan ini berubah menjadi panas pada suhu yang rendah sampai dengan sedang dan dapat menyebabkan berkurangnya output *power* dari *engine*. Selain itu, gesekan antara bagian logam yang bergerak menyebabkan keausan. Pelumas penting digunakan, lapisan pelumas diterapkan di antaranya permukaan yang bergerak untuk mengurangi keausan dan menurunkan kehilangan daya. (Wild, 2018). Pelumas yang baik harus bisa membuat kinerja mesin lebih ringan dan bertugas sebagai pelindung komponen metal di dalam mesin dari friksi akibat gesekan antar logam. Oli dapat digunakan untuk melumasi *contact area* dan untuk mendinginkan *engine* berkat sifat perpindahan panasnya (Harkemanne, 2018).

Oli mempunyai tiga fungsi utama yaitu *lubrication* (pelumasan), *cooling* (pendingin) dan *cleaning* (pembersih). Salah satu persyaratan yang harus dimiliki oli sebagai pelumas pada pesawat terbang yaitu harus memiliki tubuh yang tepat (*viscosity*) pada berbagai suhu pengoperasian mesin pesawat. Sifat viskositas pada pelumas tersebut harus siap untuk didistribusikan pada bagian yang dilumasi dan pelumas harus tahan tekanan antara berbagai permukaan yang dilumasi. *Viscosity* merupakan salah satu sifat oli yang sangat menentukan kualitas dari oli tersebut, dimana ketika sifat *viscosity* ini sudah tidak bagus atau sudah berubah dari sifat aslinya akan membuat pelumasan dalam mesin itu tidak sempurna. Ketika *viscosity* sudah berubah dari sifat aslinya, oli tidak bisa menjadi bantalan lagi dan membuat komponen yang dilumasi nya akan tetap mengalami *friction*/gesekan lagi dan tugas oli sebagai bantalan sudah tidak maksimal lagi. (Hardiyatul Maulida & Rani, 2021). Karena hal itu yang membuat oli hanya bekerja sebagai membersihkan *debris* akibat gesekan antar komponen yang sudah tidak terlumasi lagi, kembali ke *oil tank* dan membuat oli itu kotor. Hal ini bisa membuat kualitas oli ini menurun. Selain itu, sering disebabkan karena *overheat* yang membuat sifat kekentalan oli itu mulai menurun dan mengakibatkan oli tidak bekerja dengan sempurna, akibatnya terjadinya kerusakan karena kekentalan dari oli yang telah berubah. Waktu pemakaian oli yang lama juga dapat menyebabkan kekentalan oli menurun. (Hidayat, 2012).

Setiap produksi oli yang bisa digunakan pada suatu produksi pesawat, yaitu harus memenuhi beberapa syarat pengujian, yaitu pengujian pada ketentuan sebuah sifat viskositas pada standar MIL-PRF-23699, ASTM-D445 *Method*. Setelah melewati pengujian ASTM-D445 *Method* dan memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh standar MIL-PRF-23699, maka oli tersebut sudah di verifikasi dan bisa digunakan oleh produsen mesin pesawat sebagai pelumas untuk mesin nya. Pada pesawat King Air kali ini menggunakan pelumas Bp Turbo Oil 2380 yang dimana telah sesuai mengacu pada *service bulletin* King Air P&W Canada. Untuk mengetahui sebuah umur oli mesin harus dilihat pada pada buku atau dokumen yang disebut dengan AMLB (*Aircraft Maintenance Log Book*), dimana dokumen ini digunakan untuk mencatat semua perbaikan yang telah dilakukan pada sebuah pesawat, misalnya kapan dilaksanakannya pergantian oli. Dari hal itu dapat diketahui sudah berapa jam/*hours* oli tersebut digunakan dan sudah berapa lama oli mengendap di dalam mesin tersebut dengan data berdasarkan kapan terakhir kali dilakukan pergantian oli. Pada buku *pilots operating manual* King Air *chapter servicing* halaman 11-03 tentang *oil system*, merupakan buku check list untuk pilot ketika ingin mengoperasikan suatu pesawat. Di buku tersebut tertera bahwa harus melakukan inspeksi pada oil filter setiap interval waktu 100 sd 400 jam pemakaian, dan harus mengganti oil setiap 600 jam pemakaian atau 9 bulan.

Berdasarkan hasil tinjauan pada *record* AMLB diketahui bahwa pesawat King Air ini telah dilakukan *ground run* mencapai waktu interval 580 jam. Namun selama periode tersebut belum dilaksanakan pergantian oli pada pesawat King Air. Selain itu pada pesawat King Air juga terakhir dilaksanakan *ground run* pada tahun 2020. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa oli pada mesin pesawat King Air telah memasuki anjuran batas interval untuk pergantian oli dan oli pada mesin pesawat King Air telah mengendap dalam waktu yang lama. Merujuk dari hal tersebut perlu dilakukan analisis bagaimana kualitas oli pada pesawat King Air apakah masih layak untuk digunakan atau perlu dilakukan pergantian. Analisa kualitas dari minyak pelumas (oli) ini dapat ditentukan dengan salah satunya yaitu indeks viskositas.

Pada penelitian ini metode uji karakteristik viskositas oli pada mesin kanan dan kiri pesawat King Air di laboratorium menggunakan metode uji ASTM yaitu viskositas pada suhu 40°C dan 100°C (ASTM D445) yang mengacu standar MIL-PRF-23699 untuk Bp Turbo Oil 2380 pada pesawat King Air ini. Pengujian viskositas kinematic oli dilakukan dengan menggunakan viskometer ostwald. Dari hasil viskositas pada masing-masing oli tersebut selanjutnya dilakukan perbandingan dengan nilai viskositas oli Bp Turbo Oil 2380 yang baru. Hasil yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui nilai viskositas oli pada masing-masing mesin pesawat King Air dan selisih nilai viskositas dengan oli yang baru. Sehingga dari hasil tersebut dapat diketahui toleransi viskositas oli pada masing-masing mesin pesawat King Air dan tindakan yang perlu dilakukan mengacu *Service Bulletin P&W Canada*.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan jenis komparatif. Metode eksperimental ini digunakan untuk memperoleh nilai viskositas kinematic pada masing-masing sampel dengan melakukan pengujian ASTM D445. Pengujian masing-masing sampel oli dengan ASTM D445 sesuai mengacu dengan standar MIL-PRF-23699 untuk oli jenis yang digunakan saat ini. Dari hasil pengujian selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai viskositas kinematic yang diperoleh pada data *sheet brand* oli Bp Turbo Oil 2380 yang sesuai mengacu pada MIL-PRF-23699.

MIL-PRF-23699F

3.3 Chemical and physical requirements. All classifications of the lubricating oil shall conform to table I.

TABLE I. Physical, chemical, and performance requirements.

Characteristic	Requirement	Test method	
		ASTM or SAE	FED-STD-791
Acid assay	Report (see 3.2.1)	—	3500 1/
Viscosity, cSt, at -40°C (-40°F), maximum Percent change after 72 hours at -40°C (-40°F), maximum 2/	13,000 ±6	ASTM-D2532	—
Viscosity, cSt, at 100°C (212°F) at 40°C (104°F), minimum	4.90 - 5.40 23.0	ASTM-D445	—

Gambar 1. Standar MIL-PRF-23699

2.1. Teknik Pengujian

Teknik pengujian pada penelitian ini menggunakan ASTM D445 telah sesuai mengacu standar MIL-PRF-23699 untuk mengetahui nilai viskositas kinematic Bp Turbo Oil 2380. Sehingga dengan hal itu dilakukan pengujian pada masing-masing sample oli pada mesin kanan dan kiri pesawat King Air dengan ASTM D445. Pengujian viskositas berdasarkan ASTM-D445 dilakukan pada suhu 40°C dan 100°C dengan pengukuran viskositas cairan menggunakan metoda Poiseuille's dengan alat viskometer ostwald. Sampel dimasukkan ke dalam pipa kapiler, selanjutnya waktu alir yang diperlukan untuk mencapai batas garis yang telah ditentukan dicatat. Perhitungan viskositas ditentukan dengan membandingkan hasil pengukuran waktu alir dan densitas referen (air) dengan waktu alir dan densitas sampel. Berikut tabel rancangan pengujian pada penelitian ini.

Tabel 1. Rancangan Pengujian

Input	Output
Oli	Pengujian
Sampel A (Oli Mesin Kanan Pesawat King Air)	40°C 100°C Pengujian Viskositas (Perhitungan Densitas dan Waktu Alir)
Sampel B (Oli Mesin Kiri Pesawat King Air)	40°C 100°C Pengujian Viskositas (Perhitungan Densitas dan Waktu Alir)

Berikut tahapan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini.

A. Alat dan Bahan

Bahan pada penelitian ini berupa zat cair yang diambil untuk pengujian viskositas, yaitu oli pada mesin kanan dan kiri pesawat King Air. Alat dan bahan lengkap yang digunakan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

- a. Sampel oli
- b. Viskometer Ostwald
- c. Aquades
- d. Piknometer 25 mL
- e. Gelas ukur 100 MI
- f. Thermometer
- g. *Hotplate*
- h. Neraca analitik
- i. Stopwatch



Gambar 2. Alat dan Bahan

B. Prosedur Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian dengan metode kali ini adalah

a) Pengambilan sampel :

- 1) Pengambilan sampel pada kedua mesin pesawat King Air
- 2) Pengambilan menggunakan selang dan botol melalui *filler cap oil* pada *oil tank*



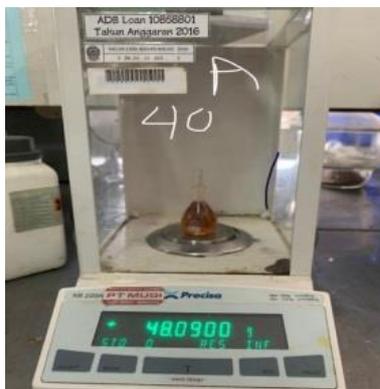
Gambar 4. Pengambilan sampel

b) Proses pengujian sampel

- 1) Siapkan sampel yang akan diuji
- 2) Bersihkan semua alat yang akan di gunakan pada proses penelitian dengan *aquades*
- 3) Tuangkan masing-masing sampel ke gelas ukur sebanyak 60 ml
- 4) Panaskan masing- masing sampel dengan *hotplate*, sampai suhu dengan 40°C dan 100 °C

Gambar 6. Pemanasan Sample pada *Hotplate*

- 5) Setelah mencapai masing-masing suhu tersebut, masukkan sampel ke *piknometer* dan timbang dengan neraca analitik



Gambar 7. Penimbangan Sampel Pada Neraca Analitik

- 6) Catat hasil berat pikno pada masing-masing sampel
- 7) Setelah ditimbang, lakukan uji perhitungan waktu alir sampel dengan menggunakan *Viscometer Ostwald* dan stopwatch. Lakukan sebanyak dua kali.

Gambar 8. Proses *pengujian Viscometer Ostwald*

- 8) Catat hasil waktu alir pada masing-masing sampel.

2.2. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif komparatif yaitu untuk membandingkan dua atau lebih kelompok, variabel, atau sampel yang berbeda dalam hal karakteristik, hubungan, atau pengaruhnya. Teknik ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan, kesamaan, atau hubungan sebab-akibat antara objek yang dibandingkan. Data pengujian berupa nilai viskositas pada masing-masing sampel diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran waktu alir dan densitas referen (air) dengan waktu alir dan densitas sampel. Dari data hasil nilai viskositas pada masing-masing sampel tersebut selanjutnya dilakukan perbandingan dengan produk oli yang sama digunakan yaitu Bp Turbo Oil 2380 yang termasuk pada jenis MIL-PRF-23699. Dari hasil perbandingan tersebut selanjutnya dapat diketahui selisih

nilai viskositas oli lama pada masing-masing sampel dan oli baru Bp Turbo Oil 2380. Berikut *data sheet* nilai viskositas kinematic pada Bp Turbo Oil 2380.

Typical Characteristics

Name	Method	Units	Turbo Oil 2380
Density @ 15°C	ASTM D1298	g/ml	0.9749
Viscosity, Kinematic 100°C	ASTM D445	mm ² /s	4.97
Viscosity, Kinematic 40°C	ASTM D445	mm ² /s	24.2

Gambar 9. Nilai Viskositas Bp Turbo Oil 2380. (Product Data Bp Turbo Oil 2380)

Diketahui batas toleransi yang diterima dari masing-masing sampel oli mesin kanan dan kiri pesawat King Air dengan mengacu pada *service bulletin P&W Canada*. Disebutkan toleransi untuk perubahan dan perbedaan viskositas oli dengan brand yang sama pada suhu 100°C mulai dari -10 sampai ke maksimum +25% (*Service Bulletin P&W Canada*).

(a) Oil Quality Requirements:

- The Total Acid Number (TAN) must be less than or equal 2 mg. KOH/g maximum.
- Kinematics viscosity (at 212 Deg. F (100 Deg. C)) changes from -10 to +25 % maximum when compared to brand new oil from the same batch.

Gambar 10. Toleransi Batas Perubahan Viskositas. (*Service Bulletin P&W*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Densitas Kedua Sampel

Sampel A : (Oli mesin kanan pesawat King Air)

Sampel B : (Oli mesin kiri pesawat King Air)

Tabel 2. Hasil Pengukuran Berat Massa Jenis Air Menggunakan Piknometer

Berat pikno kosong	22.9922	gram
Berat pikno + air	48.9012	gram
Berat jenis air pada suhu 25	0.9971	gr/ml

Tabel 3. Hasil Pengukuran Berat Massa Jenis Sampel A dan B Menggunakan Piknometer

Data suhu 40 derajat		
Berat pikno + sampel A	48.09	gram
Berat pikno + sampel B	48.055	gram
Data suhu 100 derajat		
Berat pikno + sampel A	47.0674	gram
Berat pikno + sampel B	47.0024	gram

Berat pikno kosong dan berat pikno + air dilakukan untuk memenuhi persyaratan perhitungan densitas, dengan rumus perhitungan di bawah.

1) Menghitung Densitas

$$\begin{aligned} \text{- Volume Piknometer} &= \frac{(\text{Berat pikno+Air})-(\text{Berat Pikno Kosong})}{\text{Berat Jenis Air pada suhu } 25^{\circ}\text{C}} \\ &= \frac{(48.9012 \text{ gram})-(22.9922 \text{ gram})}{0.9971 \text{ gram/ml}} = 25.9843 \text{ ml} \end{aligned}$$

- Contoh perhitungan pada sampel A :

Densitas pada suhu 40°C

$$\begin{aligned} \rho_{\text{Sampel A}} &= \frac{(\text{Berat pikno+Sampel})-(\text{Berat Pikno Kosong})}{\text{Volume Piknometer}} \\ &= \frac{(48.0900 \text{ gram})-(22.9922 \text{ gram})}{25.9843 \text{ ml}} \\ &= 0.9658 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama maka diperoleh densitas pada setiap sampel, dengan hasil yang tertera pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Densitas Sampel A dan B Pada Suhu 40°C

Suhu 40°C		
Sampel	Nilai Densitas	Satuan
Sampel A	0.965881	gr/ml
Sampel B	0.964534	gr/ml

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Densitas Sampel A dan B Pada Suhu 100°C

Suhu 100°C		
Sampel	Nilai Densitas	Satuan
Sampel A	0.926527	gr/ml
Sampel B	0.924025	gr/ml

Pada pengukuran densitas kedua sampel ini mendapatkan nilai yang hampir sama pada suhu yang berbeda, yaitu sampel A pada suhu 40°C dengan nilai densitas 0.9658 gr/ml dan pada suhu 100°C yaitu 0.9265 gr/ml. Dan pada sampel B pada suhu 40°C dengan nilai densitas 0.9645 gr/ml dan pada suhu 100°C yaitu pada 0.9240 gr/ml.

3.2. Perhitungan Waktu Alir Kedua Sampel dengan Menggunakan Viscometer Ostwald dan Stopwatch

Melakukan perhitungan waktu alir dari oli, dengan Viskometer Ostwald menggunakan *stopwatch*. Setiap sampel dilakukan perhitungan waktu alir sebanyak dua kali pada suhu 40°C dan 100°C.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Waktu Alir Sampel A dan B Pada Suhu 40°C

Suhu 40°C			
Sampel	Waktu	Waktu Rata-Rata	Satuan
Sampel A	38.07	37.45	Secon
	36.83		
Sampel B	40.04	38.61	Secon
	37.18		

Tabel 7. Hasil Perhitungan Waktu Alir Sampel A dan B Pada Suhu 100°C

Suhu 100°C			
Sampel	Waktu	Waktu Rata-Rata	Satuan
Sampel A	38.47	37.75	Secon
	37.04		
Sampel B	37.04	37.54	Secon
	38.04		

- a. Sampel A :
- (1) Pada suhu 40°C
 - Pengujian waktu alir pertama mendapatkan : 38,07 detik
 - Pengujian waktu alir kedua mandapatkan : 36.83 detik
 Sehingga diperoleh rata – rata waktu alir sampel A pada suhu 40°C, yaitu 37.45 detik.
 - (2) Pada suhu 100°C
 - Pengujian waktu alir pertama mendapatkan : 38.47 detik
 - Pengujian waktu alir kedua mandapatkan : 37.04 detik
 Sehingga diperoleh rata – rata waktu alir sampel A pada suhu 100°C, yaitu 37.75 detik.
- b. Sampel B :
- (1) Pada suhu 40°C
 - Pengujian waktu alir pertama mendapatkan : 40.04 detik
 - Pengujian waktu alir kedua mandapatkan : 37.18 detik
 Sehingga diperoleh rata – rata waktu alir sampel B pada suhu 40°C, yaitu 38.61 detik.
 - (2) Pada suhu 100°C
 - Pengujian waktu alir pertama mendapatkan : 37.04 detik
 - Pengujian waktu alir kedua mandapatkan : 38.04 detik
 Sehingga diperoleh rata – rata waktu alir sampel B pada suhu 100°C, yaitu 37.45 detik.

3.3. Hasil Perhitungan Viskositas Kedua Sampel

Hasil perhitungan viskositas sampel dengan rumus viskositas yang digunakan:

$$\eta = \eta_0 \frac{t \times \rho}{t_0 \times \rho_0}$$

Dimana :

- η_0 = viskositas cairan pembanding (Air)
- t = waktu aliran sampel
- t_0 = waktu aliran cairan pembanding
- ρ = massa jenis (densitas) sampel
- ρ_0 = massa jenis (densitas) pembanding

Dengan diketahui ketentuan viskositas cairan pembanding (air): 0,8990 mPas, densitas cairan pembanding (air) : 0,9971 gr/ml, dan waktu alir : 1,55 secon.

$$\text{Contoh perhitungan : } \eta = 0,8990 \text{ mPas} \frac{37,45 \text{ secon} \times 0,9658 \text{ gr/ml}}{1,55 \text{ secon} \times 0,9971 \text{ gr/ml}} = 21,0409 \text{ Cp} \approx 21,0409 \text{ mm}^2/\text{s}$$

Maka setiap sampel dapat diterapkan pengujian viskositas dengan rumus di atas, kemudian diperoleh hasil seperti pada tabel di bawah.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Nilai Viskositas Pada Sampel A (Oli Mesin Kanan Pesawat King Air)

Sampel	Suhu	Viskositas (mm^2/s)
Sampel A	40°C	21.04092454
	100°C	20.34799962

Tabel 9. Hasil Perhitungan Nilai Viskositas Pada Sampel A (Oli Mesin Kiri Pesawat King Air)

Sampel	Suhu	Viskositas (mm^2/s)
Sampel B	40°C	21.66240807
	100°C	20.17750151

Nilai viskositas kedua sampel dengan perhitungan sesuai rumus di atas, didapatkan nilai viskositas, yaitu :

a. Sampel A

(1) Pada suhu 40°C

Nilai viskositas yang didapatkan : $21.04092454 \approx 21.04 \text{ mm}^2/\text{s}$

(2) Pada suhu 100°C

Nilai viskositas yang didapatkan : $20.34799962 \approx 20.35 \text{ mm}^2/\text{s}$

b. Sampel B

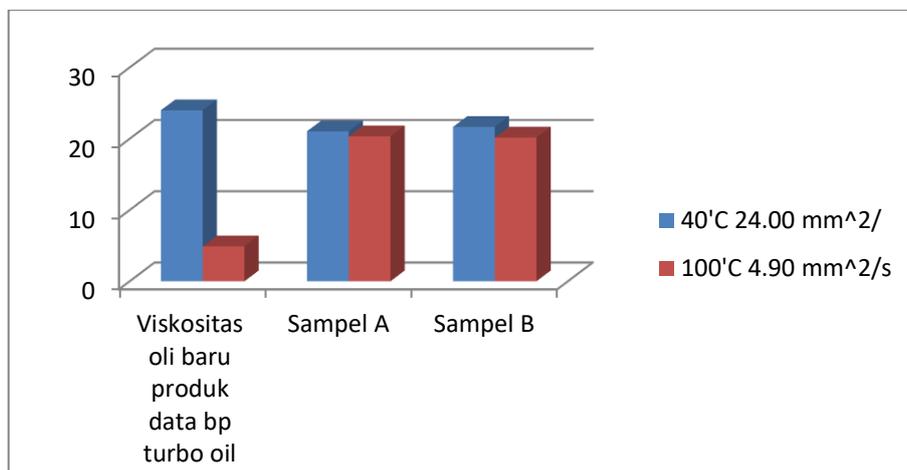
(1) Pada suhu 40°C

Nilai viskositas yang didapatkan : $21.66240807 \approx 21.66 \text{ mm}^2/\text{s}$

(2) Pada suhu 100°C

Nilai viskositas yang didapatkan : $20.17750151 \approx 20.18 \text{ mm}^2/\text{s}$

Grafik perbandingan antara viskositas kinematic oli baru dan kedua sampel oli yang sudah digunakan pada mesin pesawat King Air



Gambar 10. Grafik Perbandingan Nilai Viskositas Bp Turbo Oil 2380 Baru dengan Sampel Oli King Air

Berdasarkan grafik dari hasil analisis viskositas oli lakukan, hasil perbandingan nilai dari oli lama pada mesin pesawat *king air* dengan product data oli baru, terjadi selisih nilai viskositas yang sangat signifikan. Selisih nilai viskositas oli lama dengan product data oli baru mencapai $\pm 15.00 \text{ mm}^2/\text{s}$. Perubahan viskositas oli lama pada mesin pesawat *king air* mencapai $\pm 15.00 \text{ mm}^2/\text{s}$ dan masih sesuai dan masih dalam rentan ketentuan toleransi perubahan viskositas yang telah di tetapkan pada *Service Bulletin P&W Canada* dan standar MIL-PRF-23699, *ASTM D445 Method*. Kualitas pada oli tersebut berdasarkan pengujian viskositas ternyata masih bagus dan layak digunakan sebagai pelumas pada mesin pesawat *king air* karena masih masuk ketentuan toleransi perubahan nilai viskositas. Namun pada dokumen *Service Bulletin P&W Canada*, juga menyatakan bahwa ketika ingin melakukan penambahan oli pada mesin sesuai dengan ketentuan *oil quantity* pada *AMM King Air*, maka disarankan untuk lebih baik melakukan pergantian oli dengan oli baru agar tidak terjadi kerusakan yang tidak diinginkan pada mesin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan grafik yang diperoleh dari penelitian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan viskositas, kualitas oli tersebut masih termasuk bagus dan bisa digunakan karena masih masuk dalam kisaran toleransi yang telah di tentukan oleh *Service Bulletin P&W Canada*. Perbedaan viskositas pada suhu 100°C antara produk oli baru *Bp Turbo Oil 2380* dan oli lama adalah sebesar $\pm 15,07 \text{ mm}^2/\text{s}$. Dalam persyaratan kualitas oli pada dokumen *Servicing Bulletin P&W Canada*, perubahan viskositas pada suhu 100°C maksimal adalah antara -10% hingga +25% dibandingkan dengan oli baru dari brand yang sama. Perbedaan $\pm 15,07 \text{ mm}^2/\text{s}$ dari hasil pengukuran oli lama, adalah masih dalam kisaran toleransi tersebut. Meskipun oli dari mesin pesawat King Air masih bisa dan layak digunakan pada mesin pesawat King Air dan masih masuk pada rentan toleransi sesuai dengan ketentuan dokumen *Service Bulletin P&W Canada*, namun ketika ingin melakukan penambahan *oil quantity* dalam ketentuan *AMM*, sebaiknya mengukur dan mengganti oli yang ada pada mesin pesawat King Air. Karena pada dokumen *Service Bulletin P&W Canada* juga menyatakan bahwa oli dalam mesin tersebut tidak bisa dicampur atau di *refill* dengan kondisi viskositas yang berbeda. Sebaiknya dikuras dan diganti dengan oli yang baru berdasarkan *approved* dari *Service Bulletin P&W Canada* dalam standar MIL-PRF-23699, *ASTM-D445 Method* untuk mencegah kerusakan yang tidak diinginkan.

REFERENSI

- [1] Wild, T. W. (2018). *Aircraft powerplants*. McGraw-Hill Education.
- [2] United Training Corp. (2015). *PT6 training manual*. 69.
- [3] Federal Aviation Administration. (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook - Powerplant, Volume 2. Aviation Maintenance Technician Handbook - Airframe, 2, 588.*

-
- [4] Canada, W. (n.d.). BULLETIN INDEX LOCATOR. 13001.
- [5] Group, D. (2012). *Product Data Bp Turbo Oil 2380*. 1–2.
- [6] Harkemanne, E., Berten, O., & Hendrick, P. (2018, July). Analysis and testing of debris monitoring sensors for aircraft lubrication systems. In *Proceedings* (Vol. 2, No. 1, p. 461). MDPI.
- [7] Hidayat, W. (2012). Motor bensin modern. *Jakarta: Rineka Cipta*.
- [8] Hardiyatul Maulida, R., & Rani, E. (2021). Analisis Karakteristik Pengaruh Suhu Dan Kontaminan Terhadap Viskositas Oli Menggunakan Rotary Viscometer. *Jurnal*, 3(1), 18–31.
- [9] Regina, O., Sudrajad, H., Syaflita, D., Fisika, P., & Riau, U. (2019). Measurement of Viscosity Uses an Alternative Viscometer Pengukuran Viskositas Menggunakan Viskometer Alternatif. *Jurnal Geliga Sains*, 6(2), 127–132.
- [10] ASTM D445-11a, 1997, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids.