

## Spesifikasi Avtur

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN MIN	BATASAN MAX	METODE UJI
1	Penampakan				
1.1	Penampakan Visual		Jernih, terang, dan secara visual bebas dari zat padat dan air tidak terlarut pada bahan bakar saat temperatur kamar		Visual (lihat Annex F.1 <i>Defence Standard 91-091 Issue 11</i> )
1.2	Warna		Dilaporkan		ASTM D156 / ASTM D6045 (Lihat <b>Catatan 1</b> )
1.3	Kontaminasi Partikulat, pada titik pembuatan	mg/l	-	1.0	ASTM D5452 / IP423 (Lihat <b>Catatan 2</b> )
1.4	Partikulat, pada titik pembuatan, jumlah kumulatif partikel dari seluruh alur	Individual channel counts & ISO Code	Channel Counts	ISO Code (Lihat <b>Catatan 3</b> )	IP 564, IP 565 / IP 577 (Lihat <b>Catatan 4</b> )
1.4.1	≥ 4 µm		Dilaporkan		
1.4.2	≥ 6 µm		Dilaporkan		
1.4.3	≥ 14 µm		Dilaporkan		
1.4.4	≥ 21 µm		Dilaporkan		
1.4.5	≥ 25 µm		Dilaporkan		
1.4.6	≥ 30 µm		Dilaporkan		
2	Komposisi				
2.1	Angka Asam	mg KOH/g	-	0.015	ASTM D3242 / IP 354
2.2	Tipe Hidrokarbon Aromatic				
2.2.1	Aromatik	% v/v	-	25.0	ASTM D1319 / IP 156 (Lihat <b>Catatan 5</b> )
2.2.2	Total Aromatik	% v/v	-	26.5	ASTM D6379 / IP 436 (Lihat <b>Catatan 6</b> )
2.3	Total Sulfur	% m/m	-	0.30	IP 336
2.4	Sulfur Mercaptan	% m/m	-	0.0030	ASTM D3227 / IP 342 (Lihat <b>Catatan 7</b> )
2.5	Uji Doctor*		Negatif		IP 30
2.6	Komponen Bahan Dasar, pada titik pembuatan				(Lihat <b>Catatan 8</b> )
2.6.1	Komponen Non Hydroprocessed	% v/v	Dilaporkan		
2.6.2	Komponen Mildly Hydroprocessed	% v/v	Dilaporkan		
2.6.3	Komponen Severely Hydroprocessed	% v/v	Dilaporkan		
2.6.4	Komponen Sintetik	% v/v	(batasan lihat Annex B Defence Standard 91-091 Issue 11)		(Lihat <b>Catatan 9</b> dan Annex B, catatan pada Annex B.1 Defence Standard 91-
3	Volatilitas				
3.1	Distilasi				ASTM D86 / IP 123 (Lihat <b>Catatan 10</b> )
3.1.1	Titik Didih Awal	°C	Dilaporkan		
3.1.2	Perolehan 10%	°C	-	205.0	
3.1.3	Perolehan 50%	°C	Dilaporkan		
3.1.4	Perolehan 90%	°C	Dilaporkan		
3.1.5	Titik Didih Akhir	°C	-	300.0	
3.1.6	Residu	% v/v	-	1.5	
3.1.7	Loss	% v/v	-	1.5	
3.2	Titik nyala	°C	38.0	-	IP 170
3.3	Berat jenis pada temperature 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	775.0	840.0	ASTM D4052 / IP 365
4	Kemudahan Mengalir:				
4.1	Titik beku	°C	-	-47.0	ASTM D2386 / IP 16 (Lihat <b>Catatan 11</b> )
4.2	Viskositas pada temperatur -20 °C	mm <sup>2</sup> /s	-	8.000	ASTM D445 / IP 71
5	Pembakaran :				
5.1	Titik Asap	mm	25.0	-	ASTM D1322 / IP 598 (Lihat <b>Catatan 12</b> )
5.2	Titik Asap dan kandungan Naftalen	mm	18.0	-	ASTM D1322 / IP 598
5.3	Energi Spesifik	MJ/kg	42.80	-	ASTM D1840 (Lihat <b>Catatan 13</b> )
6	Korosi				
6.1	Korosi Bilah Tembaga	Kelas	-	1	ASTM D130 / IP 154 (Lihat <b>Catatan 14</b> )
7	Kesetabilan Termal, JFTOT				
7.1	Temperatur Uji Tube Rating	°C	260	-	ASTM D3241 / IP 323 (Lihat <b>Catatan 15</b> )
7.2	Salah satu persyaratan ini harus dipenuhi:				(Lihat <b>Catatan 16</b> ) (Lihat <b>Catatan 17</b> )

	- Annex B VTR		Kurang dari 3 No.Peacock (P) atau Abnormal (A)		
	- Annex C ITR atau Annex D ETR, rata-rata di atas area 2,5 mm <sup>2</sup>	nm	-	85	
7.3	Perbedaan tekanan	mmHg	-	25	
8	Kontaminan :				
8.1	Getah Purwa	mg/100 ml	-	7	IP 540
9	Karakteristik Pemisahan Air				
9.1	Microseparometer, pada titik pembuatan				ASTM D3948 (Lihat <b>Catatan 18</b> )
9.1.1	- MSEP tanpa SDA	rating	85	-	
9.1.2	- MSEP dengan SDA	rating	70	-	
10	Konduktivitas				
10.1	Konduktivitas elektrik	pS/m	50	600	ASTM D2624 / IP 274 (Lihat <b>Catatan 19</b> )
11	Lubrisitas **				ASTM D5001 (Lihat <b>Catatan 20</b> )
11.1	Diameter Wear Scar	mm	-	0.85	

**CATATAN :**

\* Jika Sulfur Merkaptan sudah memenuhi persyaratan, maka uji Doctor tidak perlu dilakukan

\*\* Ketentuan lebih lanjut mengenai lubrisitas dapat mengacu pada Annex F Defence Standard 91-091 Issue 11

**CATATAN :**

- Persyaratan untuk melaporkan Warna Saybolt berlaku pada titik pembuatan sehingga memungkinkan dilakukannya perhitungan perubahan warna pada saat distribusi. Jika warna bahan bakar menghalangi penggunaan metode tes Warna Saybolt, maka pengamatan secara visual harus dilaporkan. Warna yang tidak biasa atau tidak normal sebaiknya juga dicatat. Untuk informasi lebih lanjut mengenai pentingnya warna, lihat Annex F.4 Defence Standard 91-091 Issue 11.
- Mengacu kepada informasi mengenai Kontaminasi Partikulat pada Annex F.1 Defence Standard 91-091 Issue 11.
- Baik jumlah partikel maupun jumlah partikel sebagai skala nilai sesuai yang didefinisikan oleh Tabel 1 ISO 4406 Tabel 1 harus dilaporkan.
- Adalah kewenangan otoritas penyusun spesifikasi mengganti Uji 1.3 dengan Uji 1.4 pada kesempatan yang paling awal.
- Pada umumnya, metode uji ASTM D1319 dan metode uji Energy Institute IP 156, "Standard Test Method for Hydrocarbon Types in Liquid Petroleum Products by Fluorescent Indicator Adsorption" ditetapkan sebagai metode uji yang diperlukan untuk pengukuran aromatik. Namun, pewarna khusus yang diperlukan untuk melakukan uji tidak tersedia lagi. Selain itu, dye gel dengan nomor lot produksi 3000000975 dan lot produksi setelahnya dengan dye tidak cocok dan tidak akan memberikan pengukuran konsentrasi aromatik yang akurat jika digunakan. Mengingat hal di atas, jika ASTM D1319 / IP156 digunakan untuk analisis kandungan aromatik, nomor lot produksi dye gel yang digunakan harus dilaporkan pada sertifikat uji.  
Ketika tingkat kandungan aromatik perlu ditentukan, bahan bakar Jet A-1 hanya akan memenuhi batasan operasi bahan bakar penerbangan dari pesawat bersertifikasi untuk beroperasi pada bahan bakar Jet A-1 dan persyaratan Def Stan 91-091 jika:
  - Bahan bakar telah diuji untuk konsentrasi aromatik sesuai dengan ASTM D1319 / IP156 dengan pewarna dari nomor lot 3000000974 atau lebih rendah atau
  - Bahan bakar telah diuji konsentrasi aromatik sesuai dengan metode uji alternatif ASTM D6379 / IP436.
 Tidak ada metode uji alternatif lain, atau metode penentuan kandungan aromatik, yang dapat diterima.
- Studi antar laboratorium telah menunjukkan korelasi antara total kandungan aromatik yang diukur dengan IP156 / ASTM D1319 dan IP436 / ASTM D6379. Perbedaan antara dua metode ini membutuhkan batas kesetaraan yang berbeda seperti yang ditunjukkan. Laboratorium pengujian dianjurkan untuk mengukur dan melaporkan total kandungan aromatik dengan dua metode tersebut untuk membantu verifikasi korelasinya. Jika terjadi perbedaan, IP156 akan menjadi Referee Method. Inisiatif untuk mengubah Referee Method menggunakan IP436 dikemudian hari merupakan kewenangan otoritas penyusun spesifikasi.
- Persyaratan alternatif 2.5 merupakan persyaratan sekunder dari 2.4. Jika terdapat perbedaan antara hasil Sulfur Merkaptan (2.4) dan Uji Doctor (2.5), persyaratan 2.4 diberlakukan.
- Setiap komponen kilang yang digunakan dalam tambahan suatu batch harus dicantumkan dalam Sertifikat Kualitas Kilang sebagai persentase volume total bahan bakar di dalam batch. Komponen *mildly hydroprocessed* didefinisikan sebagai hidrokarbon turunan minyak bumi yang telah mengalami tekanan parsial hidrogen lebih kecil dari 7.000 kPa (70 bar atau 1.015 psi) selama proses produksi. Komponen *severely hydroprocessed* didefinisikan sebagai hidrokarbon turunan minyak bumi yang telah mengalami tekanan parsial hidrogen lebih besar dari 7.000 kPa (70 bar atau 1.015 psi) selama proses produksi. Jumlah total dari komponen *non-hydroprocessed* ditambah *mildly hydroprocessed* ditambah *severely hydroprocessed* dan komponen sintetik harus sama dengan 100%.
- Persentase volume setiap jenis komponen pencampuran sintetik harus dicatat bersamaan dengan penerbitan nomor Spesifikasi dan nomor Annex ASTM D7566, pembuat produk dan nomor Sertifikat Kualitas pembuatan.
- Pada metode IP 123 dan ASTM D86, semua bahan bakar yang disertifikasi untuk spesifikasi ini harus digolongkan sebagai grup 4, dengan temperatur kondensator nol hingga 4°C.
- Ketika pendistribusian di hilir, jika titik beku bahan bakar sangat rendah dan tidak dapat dipastikan pada temperatur terendah yang bisa dicapai IP 16 yaitu minus 65 °C, jika tidak ada kristal yang tampak pada pendinginan bahan bakar dan ketika temperatur menunjukkan angka temperatur minus 65 °C, titik beku harus dicatat seperti di bawah minus 65 °C. Batas ini tidak berlaku jika titik beku yang diukur IP435 / ASTM D5972, IP529 / ASTM D7153 atau IP528/ASTM D7154.
- Persyaratan uji alternatif yang dijabarkan dalam Tabel 1: persyaratan uji 5.1 atau 5.2 adalah persyaratan utama yang setara. IP 598 meliputi metode manual dan otomatis. Metode otomatis dalam IP 598 adalah Referee Method.
- Energi spesifik dari salah satu metode perhitungan yang tercantum pada Annex E Defence Standard 91-091 Issue 11 dapat diterima. Ketika pengukuran Energi Spesifik dibutuhkan, metode yang digunakan harus disepakati antara Pembeli dan Pemasok.
- Sampel harus diuji dalam bejana bertekanan pada temperatur 100±1 °C selama 2 jam ± 5 menit.
- Kestabilan termal adalah uji yang kritis untuk bahan bakar penerbangan dan ketika persaingan di antara produsen/pemasok peralatan semakin ketat, keselamatan pesawat tetap paling utama. Diketahui bahwa terdapat heater tubes yang disediakan oleh sumber-sumber lain selain *Original Equipment Manufacturer* (OEM). Hingga produsen heater tubes alternatif telah dibuktikan setara dengan benda uji OEM, untuk pemenuhan AFC, maka heater tubes tidak boleh digunakan. Daftar produsen heater tubes yang secara teknis sesuai adalah: a) PAC - Alcor b) Falex.
- Lampiran yang diacu pada Tabel 1 dan catatan ini sesuai dengan yang terdapat di dalam IP 323. Jika metode uji ASTM D3241 yang setara secara teknis digunakan, protokol yang sama harus diikuti menggunakan lampiran yang cocok yang sesuai dengan metode visual (VTR), interferometric (ITR) atau ellipsometric (ETR). Rating tube deposit harus diukur oleh IP323 Annex C ITR atau Annex D ETR, bila tersedia. Jika Annex C perangkat ITR menunjukkan "N/A" untuk sebuah pengukuran volume tabung, pengujian tersebut harus dinyatakan gagal dan nilai dilaporkan sebagai >85 nm. Rating visual heater tube harus dengan metode di dalam IP 323.  
Annex B VTR tidak diperlukan ketika pengukuran ketebalan deposit Annex C ITR atau Annex D ETR dilaporkan. Jika terdapat perbedaan antara hasil-hasil dari visual dan metode-metode metrologi, metode metrologi harus dijadikan sebagai Referee Method.

17. Pemeriksaan heater tubes untuk menentukan *Visual Tube Rating* menggunakan *Visual Tube Rater* atau ketebalan deposit menggunakan ETR atau ITR harus dilakukan dalam 120 menit penyelesaian uji.
18. Ketika SDA ditambahkan pada titik pembuatan, batasan MSEP 70 harus diberlakukan. Tidak ada data yang akurat yang tersedia untuk bahan bakar yang mengandung SDA; jika pengujian karakteristik pemisahan air dilakukan selama proses distribusi hilir, tidak ada batasan spesifikasi yang berlaku dan hasilnya tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya alasan untuk menolak bahan bakar. Sebuah protokol yang memberikan pedoman mengenai pengujian karakteristik pemisahan air - Testing Water Separation Properties of Jet Fuel (Revisi Protokol MSEP) dapat ditemukan dalam Buletin Joint Inspection Group nomor 121, Protokol MSEP pada [www.jigonline.com](http://www.jigonline.com) di bawah '*fuel quality*'. Ketika SDA ditambahkan di hilir pada titik pembuatan, diketahui bahwa hasil MSEP menggunakan ASTM D3948 mungkin kurang dari 70.
19. Batas-batas konduktivitas merupakan hal yang wajib dipenuhi produk untuk memenuhi spesifikasi ini. Meskipun begitu, diketahui bahwa dalam beberapa sistem produksi dan distribusi, lebih praktis untuk memasukkan SDA di hilir. Dalam kasus seperti itu, dalam Sertifikat Kualitas untuk batch tersebut sebaiknya ditulis "Produk memenuhi persyaratan Defence Standard 91-091 kecuali untuk konduktivitas elektrik". Otoritas penyusun spesifikasi juga menyadari situasi-situasi dimana konduktivitas dapat berkurang dengan cepat dan bahan bakar dapat gagal merespon dosis tambahan Static Dissipator Agent (lihat Annex F.2 Defence Standard 91-091 Issue 11 untuk informasi lebih lanjut).
20. Persyaratan untuk menentukan lubrisitas hanya berlaku untuk bahan bakar dengan komposisi yang terdiri dari a) kurang dari 5% komponen *non hydroprocessed* dan sedikitnya 20% komponen *severely hydroprocessed* (lihat **CATATAN 8**) atau b) termasuk komponen bahan bakar sintetik. Batasan hanya berlaku pada titik pembuatan (lihat **Catatan 9**).

**ACUAN :**

- Defence Standard 91-091 Issue 11 tanggal 28 Oktober 2019
- SK Dirjen Migas No.32.K/10/DJM/2020 tanggal 09 Maret 2020 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Avtur yang Dipasarkan di Dalam Negeri.