

# ANALISIS TERJADINYA HIGH OIL CONSUMPTION PADA LUBRICATION SYSTEM PESAWAT BOEING 737-500 PK-GGF

Eko Yuli Widiyanto<sup>1</sup>, Herry Hartopo<sup>2</sup>  
Program Studi Motor Pesawat Fakultas Teknik  
Universitas Nurtanio Bandung

## ABSTRAKSI

Pesawat Boeing 737-500 PK-GGF mengalami permasalahan pada *lubrication system*, yaitu terjadinya *high oil consumption*. Dari hasil pemeriksaan terhadap beberapa faktor penyebab terjadinya masalah tersebut, ternyata ditemukan kebocoran pada *oil tank filler cap*. Akibat dari kebocoran tersebut menyebabkan keausan pada *bearing* dan komponen-komponen yang bergerak serta tidak dapat mendinginkan komponen-komponen yang saling bergesekan. Selain itu, jumlah oli yang terdapat pada *oil tank* selalu berkurang sehingga harus selalu menambah oli agar *engine* dalam keadaan aman saat terbang. Meningkatnya penggunaan jumlah oli secara terus menerus dapat mengakibatkan tingginya biaya dalam penggunaan oli tersebut.

Dari hasil pemeriksaan terhadap komponen *oil tank filler cap* ternyata ditemukan *seal* yang telah rusak, sehingga dilakukan penggantian *seal* pada *oil tank filler cap* dengan *seal* yang baru.

## Pendahuluan

Setiap pesawat terbang membutuhkan suatu sistem yang dapat membantu kinerja pesawat terbang. Pesawat Boeing 737-500 PK-GGF merupakan salah satu jenis pesawat yang digunakan PT. Garuda Indonesia. Pada pesawat Boeing 737-500 PK-GGF terdapat beberapa subsistem, salah satunya adalah *oil system* atau yang biasa disebut *lubrication system*. Sistem ini berfungsi untuk melumasi komponen yang saling bergesekan dan mencegah atau mengurangi keausan yang terjadi akibat adanya kontak langsung antara permukaan logam dengan logam lainnya, contohnya pada

*accessory drive, compressor bearing, turbine bearing, dan generator bearing* yang terus menerus bergerak. Disamping itu, juga untuk mengurangi panas yang terjadi pada sistem pelumasan akibat putaran tinggi pada *engine*. Pentingnya peranan sistem pelumasan pada *engine* sehingga apabila mengalami gangguan maka pelumasan akan berkurang dan aliran oli menjadi tidak lancar. Hal ini dapat mengakibatkan keausan pada komponen *gear* dan *bearing* yang dilumasi serta menyebabkan bagian-bagian yang memerlukan pelumasan tidak mendapat suplai oli dengan baik, sehingga

kerja *engine* tidak maksimal dan dapat merusak *engine*.

### Tipe Lubrikasi

Pada dasarnya terdapat 2 tipe *lubrication system* menurut tempat penampungan oli, yaitu sistem pelumasan basah (*wet sump system*) dan sistem pelumasan kering (*dry sump system*).

#### a. Sistem Pelumasan Basah (*Wet Sump System*)

Sistem pelumasan basah (*wet sump system*) merupakan sistem pelumasan dimana bagian yang dilumasi terendam oleh minyak pelumas. Sebagai contoh pada bagian *gear box* dan *crank case* pada *piston engine*.

#### b. Sistem Pelumasan Kering (*dry sump system*)

Dalam sistem pelumasan kering (*dry sump system*) oli ditampung dalam tempat tersendiri (*oil tank*) terpisah dari bagian yang dilubrikasi. Oli kemudian disirkulasi melalui pipa menuju bagian-bagian *engine* yang akan dilubrikasi melalui *engine lubrication system*. Pelumasan pada pesawat Boeing 737-500 PK-GGF termasuk sistem pelumasan kering (*dry sump system*).

### Metode Pendistribusian Lubrikasi

Dalam pendistribusian *lubrication system* terdapat 3 macam metode yang digunakan, yaitu:

#### a. Metode *Gravity*

Adalah metode pendistribusian *lubrication system* dengan cara menetes atau membasahi komponen dengan oli pelumas, metode ini tidak diterapkan pada *engine* pesawat, tetapi metode *gravity* hanya digunakan sebagai tambahan metode *pressure*.

#### b. Metode *Pressure*

Adalah metode pendistribusian *lubrication system* bertekanan, metode ini menggunakan *oil pump* untuk menghasilkan tekanan dalam pendistribusian oli pelumas.

#### c. Metode Kombinasi *Pressure* dan *Gravity*

Adalah metode pendistribusian *lubrication system* yang merupakan penggabungan antara metode *pressure* dan *gravity*.

### Fungsi Lubrikasi

Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem yang ada pada *engine* pesawat disamping sistem yang lainnya. Karena *engine* memerlukan sistem pelumasan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya keausan suatu komponen yang berupa logam, meringankan, dan mempermudah gerak putar *engine*.

Fungsi dari pelumasan, yaitu:

- a. Sebagai pendingin
- b. Untuk mencegah korosi pada material.
- c. Mencegah terjadinya keausan pada komponen.

- d. Melumasi komponen-komponen yang saling bergesekan.

### **Spesifikasi Oli**

Oli yang akan digunakan pada motor *turbine gas* harus mempunyai ketentuan dan keterangan yang jelas tentang sifat-sifat fisik dan faktor kemampuannya. Sifat oli sering dinyatakan dalam spesifik militer (*MIL Specification*). Pada *engine* CFM-56-3 pesawat Boeing 737-500 PK-GGF menggunakan oli jenis *EXXON TURBO OIL 2380*.

Oli yang digunakan pada *turbine gas* harus masih dapat mempertahankan sifatnya pada suhu  $-50^{\circ}\text{C}$  sampai  $200^{\circ}\text{C}$ , misalnya oli masih mencair cukup baik pada temperatur rendah sehingga *engine* masih ringan untuk beroperasi dan oli masih dapat mudah mengalir kebagian yang memerlukan pelumasan. Adapun jenis-jenis *synthetic lubricants*, yaitu MIL-L-7808 (Type I), dan MIL-L-23699 (Type II).

### **Komponen-Komponen Oil System**

*Oil system* terdiri dari beberapa komponen yang saling mendukung. Komponen-komponen tersebut diantaranya adalah *oil tank*, *oil pump*, *oil scavenge pump*, *oil filter*, *oil filter bypass valve*, *check valve*, *pressure regulating valve*, *magnetic chip detector*, *oil cooler*, *oil pressure transmitter*, *oil temperatur bulb*, *oil pressure indicator* dan *oil temperatur indicator*.

### **Cara Kerja Lubrication System**

Pelumasan pada pesawat Boeing 737-500 PK-GGF ini menggunakan tipe *dry sump*

*system*, dimana oli ditampung dalam tempat tersendiri (*oil tank*) terpisah dari bagian yang dilubrikasi. Oli dalam *oil tank* tersebut dihisap oleh *suplpy pump* dilanjutkan menuju ke *filter* untuk disaring partikel-partikel atau kotoran dari pelumasan, sehingga oli yang akan digunakan untuk melumasi *engine* bersih dari partikel-partikel sisa pelumasan sebelumnya. Apabila *filter* tersebut tersumbat maka, dengan otomatis oli akan mengalir melewati *bypass valve*, kemudian *oil* mengalir menuju *oil pressure switch* dan *oil pressure transmitter* yang saling berhubungan untuk dihubungkan pada *Engine Instrument System* (EIS). Apabila terjadi *high oil pressure*, maka *switch* yang terdapat pada *low oil pressure warning switch* ini akan digerakan oleh tekanan *oil* tersebut untuk memutus arus *electric* dan *oil pressure indicator* pada *Engine Instrument System* (EIS) akan berwarna hijau dan berkedip mengindikasikan adanya kenaikan *oil* lebih dari 15,25 psi. *Low oil pressure warning switch* berfungsi mengubah tekanan *oil* menjadi *signal electric*. Pada tekanan *oil* yang normal, maka *switch* yang terdapat pada *low oil pressure warning switch* ini akan digerakan oleh tekanan *oil* tersebut untuk memutus arus *electric* dan *oil pressure indicator* pada *Engine Instrument System* (EIS) akan berwarna hijau mengindikasikan *oil pressure* dalam keadaan normal. Apabila terjadi *low oil pressure*, maka *switch* yang terdapat pada *low oil pressure warning switch* yang ada di

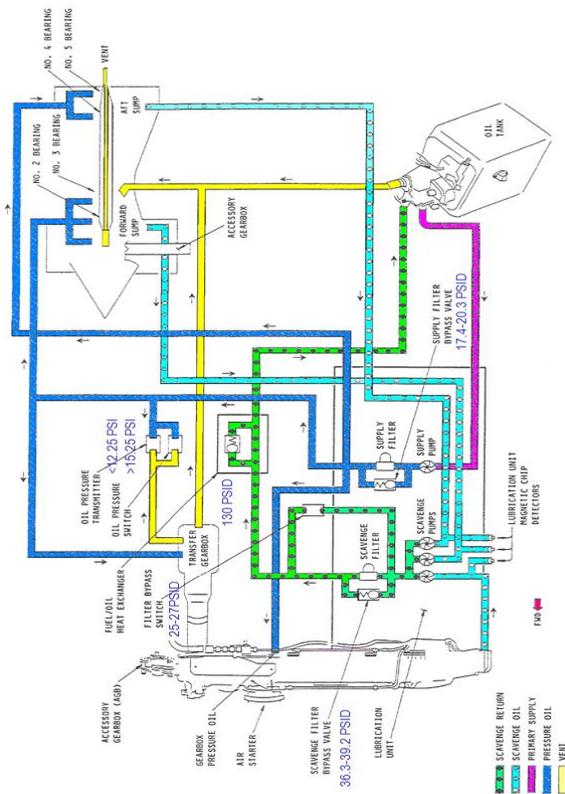
dalamnya akan menghubungkan arus *electric* dan *oil pressure indicator* pada *Engine Instrument System* (EIS) akan berwarna merah mengindikasikan adanya penurunan *oil* kurang dari 12,25 psi dan juga indikasi *low oil pressure* pada *Engine Instrument System* (EIS) akan menyala menandakan adanya *low oil pressure*.

Kemudian oli tersebut didistribusikan ke *accessory gearbox*, *forward sump*, dan *aft sump*. Setelah itu, oli yang telah digunakan untuk pelumasan tersebut akan di sirkulasi kembali dan dihisap oleh *scavenge pump*, dari *scavenge pump* tersebut oli dipompa melewati *magnetic chip detector* untuk mengetahui ada atau tidaknya *metal particle* yang terbawa dalam aliran oli. *Scavenge pump* selain berfungsi mengembalikan atau menguras *oil* dari *accessory gearbox*, *forward sump*, dan *aft sump* juga untuk memompa *oil* dikembalikan ke dalam *oil tank* yang melalui *scavenge filter* yang berfungsi sebagai penyaring untuk mencegah kotoran atau *oil* yang terkontaminasi setelah pelumasan di dalam *bearing compartment* dan *accessories drive*, agar *oil* tetap dalam keadaan bersih sebelum *oil* masuk ke dalam *oil tank*. Dari *scavenge filter* mengalir menuju *check valve* yang berguna untuk menahan aliran balik apabila tekanannya melebihi dari tekanan yang dihasilkan oli *scavenge pump*. Selain itu, *scavenge filter* juga dilengkapi dengan *scavenge filter by-pass valve* dan *clogging indicator*, dimana berfungsi untuk menjaga kelebihan

tekanan atau menjaga aliran apabila ada kotoran pada *scavenge filter*, apabila *scavenge filter* kotor maka aliran *oil* tidak lancar dan akan berakibat pada kenaikan tekanan, sehingga aliran *oil* tersebut akan mengalir melalui *scavenge filter by-pass valve* dan juga *oil filter by-pass light* pada *Engine Instrument System* (EIS) akan menyala menandakan *oil* melewati *filter by-pass valve* dan *clogging indicator* akan membuka penuh apabila tekanannya lebih 39,2 psid. Setelah itu, *oil* masuk ke dalam *main oil/fuel heat exchanger* untuk didinginkan sebelum masuk kembali ke dalam *oil tank*.

*Oil* yang telah digunakan untuk pelumasan, akan menjadi panas karena akibat gesekan pada *bearing compartment* dan *accessories drive* secara terus-menerus. Bila *oil temperature* terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap sifat-sifat *oil*, sehingga daya pelumasannya akan berkurang. Maka dari itu agar *oil temperature* tidak terlalu tinggi, *oil* didinginkan oleh *oil cooler*. *Oil* yang berasal dari *scavenge filter* terus mengalir melalui *main oil/fuel heat exchanger*. Pada *main oil/fuel heat exchanger* terdapat *tube fuel* dan *oil tube* yang saling beketergantungan. *Tube* tersebut berfungsi untuk mengalirkan *fuel* sebagai media pendingin *oil* dan *oil* sebagai pemanas *fuel*, *fuel* ini mengalir sebelum *fuel nozzle*. Bagian *main oil/fuel heat exchanger* dilengkapi dengan *main oil/fuel heat exchanger by-pass valve* yang mengalirkan *oil*, jika tekanan *oil* mencapai 130

psid. Apabila *oil pressure* di dalam *accessories drive* dan *oil tank* bertambah, maka tekanan yang berlebih tersebut akan di *supply* melalui *vent tube* yang terletak pada *oil tank* dan *accessories drive* menuju *center vent tube* yang terdapat di dalam *engine* guna membuang tekanan berlebih ke *atmosphere*. Setelah *oil* didinginkan, *oil* terus mengalir ke dalam *oil tank* dan akan bersirkulasi kembali. (lihat gambar 1)



Gambar 1 *Lubrication System Schematic*

**Faktor Penyebab Terjadinya *High Oil Consumption* Pada *Lubrication System* Pesawat Boeing 737-500 PK-GGF.**

Meningkatnya konsumsi oli (*high oil consumption*) pada *lubrication system* pesawat Boeing 737-500 PK-GGF dapat disebabkan oleh beberapa faktor.

Untuk dapat mengetahui penyebab utama dari tingginya konsumsi oli tersebut perlu dilakukan suatu analisis berupa pemeriksaan terhadap komponen sistem pelumasan yang berhubungan dengan masalah tersebut maupun tingginya konsumsi oli.

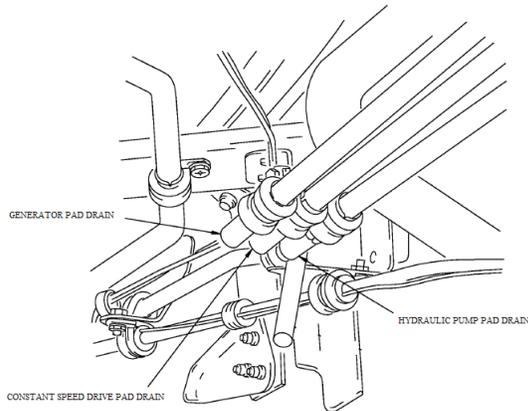
Selanjutnya akan dibahas tentang beberapa faktor kemungkinan penyebab terjadinya *high oil consumption*.

**Akibat kebocoran dari *Accessory PAD Drain***

*Accessory pad drain* terdiri dari *constant speed drive drain*, *hydraulic pump drain*, dan *generator drain* yang terletak pada bagian bawah *engine*.

Kebocoran oli pada *accessory pad drain* dapat mengakibatkan terjadinya *high oil consumption*, karena jumlah oli yang terdapat pada *oil tank* selalu berkurang sehingga harus selalu menambah oli dalam setiap operasinya.

Setelah melakukan pemeriksaan terhadap *accessory pad drain* tersebut, ternyata tidak ditemukan kebocoran pada *constant speed drive drain*, *hydraulic pump drain*, dan *generator drain*.

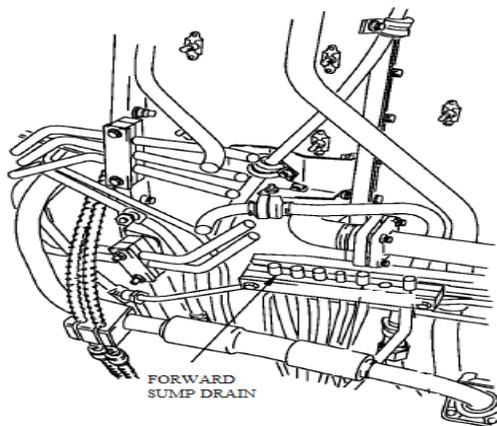


Gambar 1 ccessory PAD Drain

**Akibat kebocoran dari Forward Sump Drain**

Forward sump drain adalah sistem drainase yang terletak pada bagian bawah engine (lihat gambar 2). Apabila terjadi kebocoran pada forward sump drain dapat mengakibatkan high oil consumption karena jumlah oli yang terdapat pada oil tank selalu berkurang sehingga harus selalu menambah oli dalam setiap operasinya.

Setelah melakukan pemeriksaan terhadap forward sump drain, ternyata tidak ditemukan kebocoran pada bagian ini.

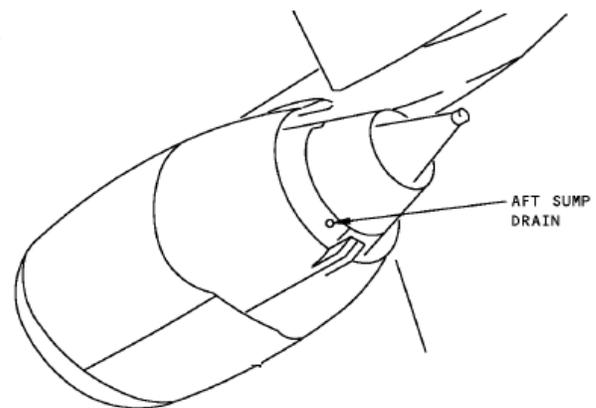


Gambar 2 Forward Sump Drain

**Akibat kebocoran dari Aft Sump Drain**

After sump drain adalah sistem drainase yang terletak pada bagian bawah belakang engine (lihat gambar 3). Apabila terjadi kebocoran pada forward sump drain dapat mengakibatkan high oil consumption karena jumlah oli yang terdapat pada oil tank selalu berkurang sehingga harus selalu menambah oli dalam setiap operasinya.

Setelah melakukan pemeriksaan terhadap after sump drain, ternyata tidak ditemukan kebocoran pada bagian ini.



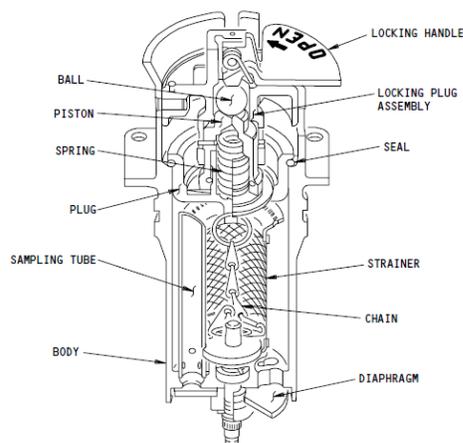
Gambar 3 After Sump Drain

**Akibat kebocoran dari oil tank filler cap**

Setelah melakukan pemeriksaan pada sistem pelumasan di pesawat, ternyata ditemukan kebocor pada oil tank filler cap yang terjadi karena rusaknya seal pada oil tank filler cap yang mengakibatkan oli di dalam tangki naik keluar karena adanya tekanan di dalam tangki sehingga oli di dalam tangki menjadi berkurang. Apabila seal pada oil tank filler cap tidak langsung diperbaiki, maka akan selalu

terjadi kenaikan penambahan oli dalam setiap operasinya.

Setelah melakukan analisa dan pemeriksaan dari faktor-faktor di atas, yang menyebabkan terjadinya *high oil consumption* ternyata sumber permasalahan dari *high oil consumption* adalah akibat adanya kebocoran dari *oil tank filler cap* yang disebabkan rusaknya *seal* pada *oil tank filler cap*. (lihat gambar 4)



**Gambar 3 Oil Tank Filler Cap**

#### **Akibat High Oil Consumption**

*High oil consumption* pada sistem lubrikasi dapat menyebabkan keausan pada gear dan *bearing* serta komponen-komponen yang terlumasi. Disamping itu juga tidak dapat melumasi komponen-komponen yang saling bergesekan. Hal ini juga dapat berpengaruh secara tidak langsung pada performa *engine* itu sendiri. Untuk mencegah hal itu terjadi maka, kebocoran pada *oil tank filler cap* yang diakibatkan oleh rusaknya *seal* harus segera ditanggulangi. Pengaruh kebocoran *oil tank filler cap* pada pesawat Boeing 737-500 PK-GGF

menyebabkan terjadinya *high oil consumption* karena jumlah oli yang terdapat pada *oil tank* selalu berkurang sehingga pada setiap operasi *engine* selalu mengalami penambahan oli secara terus-menerus serta meningkatnya biaya dalam pemakaian oli pada *engine* tersebut. Seperti telah dibahas sebelumnya, penyebab dari meningkatnya konsumsi oli pada *lubrication system* pesawat Boeing 737-500 PK-GGF adalah kebocoran pada *oil tank filler cap* yang terjadi karena rusaknya *seal* pada *oil tank filler cap*. untuk menanggulangi permasalahan tersebut dengan cara mengganti *seal* yang ada di *tank filter cap*.

#### **KESIMPULAN**

Dari pembahasan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan dalam penulisan Tugas Akhir ini, bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya *high oil consumption* pada *lubrication system* pesawat Boeing 737-500 PK-GGF adalah akibat kebocoran dari *oil tank filler cap* yang disebabkan rusaknya *seal* pada *oil tank filler cap*.
2. Akibat dari *high oil consumption* pada sistem lubrikasi dapat menyebabkan keausan pada gear dan *bearing* serta komponen-komponen yang terlumasi. Disamping itu juga tidak dapat melumasi komponen-komponen yang saling

bergesekan. Hal ini juga dapat berpengaruh secara tidak langsung pada performa *engine* itu sendiri

3. Cara penanggulangan terjadinya kebocoran dari *oil tank filler cap* adalah dengan mengganti *seal* yang baru pada *oil tank filler cap*.

### Saran

Pada dasarnya seluruh *part* atau komponen yang dibuat oleh *manufacture* sangat mungkin dapat mengalami kerusakan, oleh sebab itu dalam penjelasan ini merupakan saran dan upaya pencegahan yang dapat dilakukan agar kondisi komponen di dalam *lubrication system engine* CFM 56-3 selalu dalam kondisi normal atau *serviceable*. Pada setiap beroperasi dengan cara selalu melakukan *operasional check* atau *engine monitoring* setiap kali *daily check* dan bila menemukan kerusakan atau kelainan dari kondisi normal khususnya di dalam *lubrication system* harus segera melakukan *preventive maintenance*, agar dalam setiap kali *operasional* pesawat selalu dalam kondisi *airworthiness*.

Berdasarkan tinjauan tentang permasalahan terjadinya "*High Oil Consumption pada Lubrication System Pesawat Boeing 737-500 PK-GGF milik PT. Garuda Indonesia*", penulis memberikan saran demi tercapainya *safety* dalam operasional pesawat Boeing 737-500 PK-GGF milik PT. Garuda Indonesia ke depannya. Hendaknya lebih teliti dalam

memberikan perhatian khusus pada komponen-komponen di dalam *lubrication system engine* CFM 56-3 yang sangat berperan penting, agar terjadinya permasalahan *high oil consumption* dapat dicegah sebelum terjadinya permasalahan tersebut terulang kembali pada saat beroperasi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Boeing *Commercial Airplanes, Aircraft Maintenance Manual* Boeing 737-500
2. Boeing *Commercial Airplanes, Engine Training Manual* CFM 56-3
3. Jeppesen Sanderson, "*A & P TECHICIAN AIRFRAME TEXTBOOK*", Englewood Colorado 2002, 2003.