

KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA

SALINAN  
KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA  
NOMOR 354/KN/2018  
TENTANG

PETUNJUK TEKNIS PENILAIAN PESAWAT UDARA

DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA,

- Menimbang : a. bahwa pesawat udara merupakan salah satu objek Penilaian yang mempunyai karakteristik khusus dan kompleksitas yang tinggi;
- b. bahwa untuk meningkatkan kualitas penilaian atas pesawat udara oleh Penilai Pemerintah di lingkungan Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, perlu adanya pedoman yang mengatur mengenai teknis penilaian pesawat udara;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Kekayaan Negara tentang Petunjuk Teknis Penilaian Pesawat Udara;
- Mengingat : Peraturan Menteri Keuangan Nomor 234/PMK.01/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Keuangan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 1926) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 212/PMK.01/2017 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 234/PMK.01/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Keuangan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 1981);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA TENTANG PETUNJUK TEKNIS PENILAIAN PESAWAT UDARA.
- PERTAMA : Menetapkan petunjuk teknis penilaian pesawat udara sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Direktur Jenderal ini.
- KEDUA : Petunjuk teknis penilaian pesawat udara sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA, dilakukan oleh Penilai Pemerintah di lingkungan Direktorat Jenderal Kekayaan Negara.
- KETIGA : Jenis pesawat udara sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA meliputi:
- a. pesawat terbang; dan
  - b. helikopter.

KEEMPAT : Pendekatan penilaian pesawat udara sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA meliputi:

- a. pendekatan data pasar; atau
- b. pendekatan biaya.

KELIMA : Pada saat Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku:

- a. penilaian pesawat udara yang telah selesai dilaksanakan dinyatakan tetap sah;
- b. penilaian pesawat udara yang masih belum selesai dilaksanakan tetap dapat dilanjutkan pelaksanaannya, dengan ketentuan proses yang belum dilakukan selanjutnya mengikuti ketentuan sebagaimana diatur dalam Keputusan Direktur Jenderal ini; dan
- c. permohonan penilaian pesawat udara yang belum dilakukan penilaian, diproses sesuai ketentuan sebagaimana diatur dalam Keputusan Direktur Jenderal ini.

KEENAM : Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

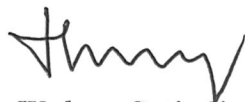
Salinan Keputusan Direktur Jenderal ini disampaikan kepada:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Kekayaan Negara;
2. Para Direktur dan Tenaga Pengkaji di lingkungan Direktorat Jenderal Kekayaan Negara;
3. Para Kepala Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Kekayaan Negara;
4. Para Kepala Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang.

Salinan sesuai dengan aslinya  
Sekretaris Direktorat Jenderal  
Kekayaan Negara  
u.b.  
Kepala Bagian Umum,

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 20 Desember 2018

DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA,



Wahyu Setiadi  
NIP 19700415 199603 1 002

ttd.

ISA RACHMATARWATA

LAMPIRAN  
KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA  
NOMOR 354/KN/2018  
TENTANG  
PETUNJUK TEKNIS PENILAIAN PESAWAT UDARA

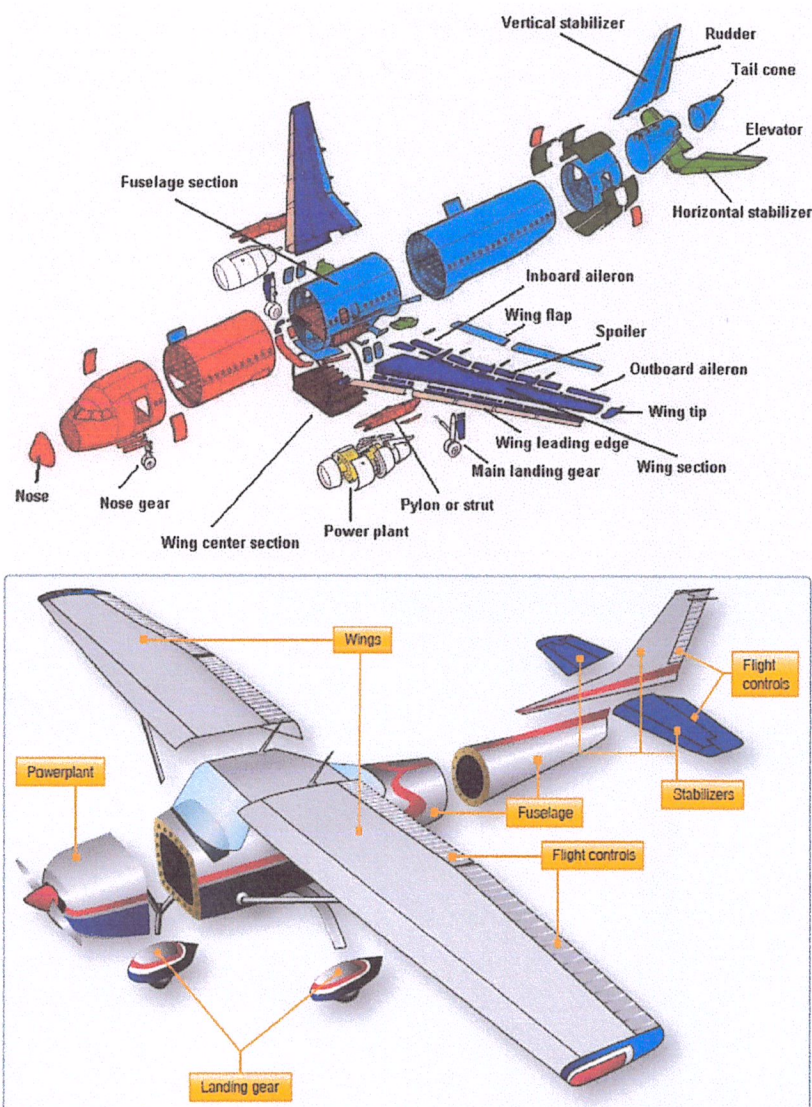
BAB I

KOMPONEN PESAWAT UDARA

A. Komponen Pesawat Terbang (*Fixed Wing*)

Pesawat udara adalah setiap mesin atau alat yang dapat terbang di atmosfer karena gaya angkat dari reaksi udara, tetapi bukan karena reaksi udara terhadap permukaan bumi yang digunakan untuk penerbangan. Pesawat terbang (*fixed wing*) adalah pesawat udara yang lebih berat dari udara, bersayap tetap, dan dapat terbang dengan tenaga sendiri.

Setiap jenis pesawat terbang memiliki beberapa keunikan tersendiri, namun sebagian besar komponen utama yang dimiliki setiap jenis pesawat pada umumnya sama.



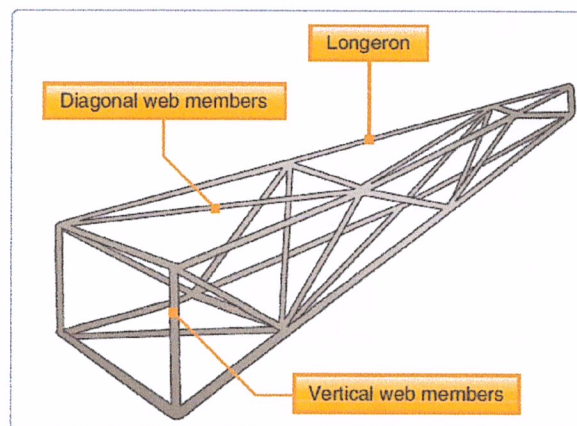
Gambar 2.1.1  
Komponen Pesawat Terbang

## 1. Badan Pesawat (*Fuselage*)

*Fuselage* adalah struktur utama atau badan pesawat terbang. Bagian ini dapat digunakan untuk kargo, kontrol, aksesoris, penumpang, dan peralatan lainnya. Pada pesawat bermesin tunggal, *fuselage* menjadi rumah dari mesin dan sistem penunjangnya (*powerplant*). Pada pesawat bermesin ganda, mesin dapat berada di dalam *fuselage*, melekat pada *fuselage*, atau digantung pada struktur sayap. *Fuselage* merupakan bagian dari *airframe* (keseluruhan struktur yang termasuk didalamnya *fuselage*, *wing*, *empennage* dan *landing gear*). Jenis konstruksi *fuselage* yaitu:

### a. *Truss*

*Truss* merupakan jenis konstruksi kerangka yang memiliki sifat kaku, yang terdiri dari beberapa komponen, seperti balok (*beams*), penyangga (*struts*), dan tabung padat (*bars*) untuk menahan deformasi yang disebabkan oleh beban yang diterima. *Fuselage* jenis konstruksi *truss* umumnya ditutupi oleh *fabric* atau lapisan kulit. Konstruksi *truss* biasanya terbuat dari baja berbentuk pipa atau tabung yang dilas sedemikian rupa sehingga semua bagian dapat menahan beban tarik (*tension*) dan tekan (*compression*). Pada beberapa jenis pesawat, terutama ringan dan bermesin tunggal, *fuselage* jenis konstruksi *truss* biasanya terbuat dari campuran (*alloy*) aluminium yang kemudian dipaku atau dibaut menjadi satu bagian, dengan teknik penguat diagonal (*cross-bracing*) menggunakan batang atau tabung padat.



Gambar 2.1.2  
Konstruksi *Truss*

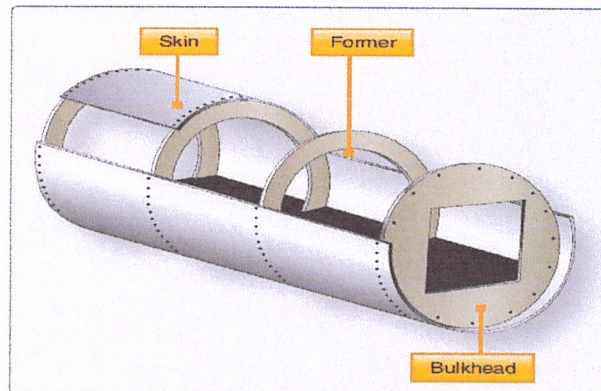
### b. *Monocoque*

Jenis konstruksi kerangka *monocoque* (tempurung tunggal) sangat bergantung pada kekuatan lapisan kulit atau penutup (*skins*) untuk membawa beban utama. Desain *monocoque* dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- 1) *monocoque*
- 2) *semimonocoque*

Pada pesawat yang sama dimungkinkan menggunakan konstruksi *monocoque* pada satu bagian dan *semimonocoque* pada bagian yang lain, namun sebagian besar pesawat modern dianggap sebagai konstruksi tipe *semimonocoque*. Konstruksi *monocoque* yang sebenarnya menggunakan pembentuk (*formers*), kerangka (*frame assemblies*), dan sekat pemisah (*bulkheads*) untuk membentuk badan pesawat. Bagian paling berat diletakan pada bagian tengah untuk menahan beban yang terkonsentrasi

dan pada titik-titik di mana sambungan berada, seperti pada sayap, mesin, dan stabilisator (*stabilizer*) berada. Dikarenakan tidak ada bagian penyangga lain, maka lapisan kulit menahan tekanan utama dan menjaga agar badan pesawat tetap kaku. Masalah terbesar pada tipe *monocoque* adalah membuat struktur cukup kuat namun juga harus menjaga berat struktur tidak melebihi batasan.



Gambar 2.1.3  
Konstruksi *Monocoque*

c. *Semimonocoque*

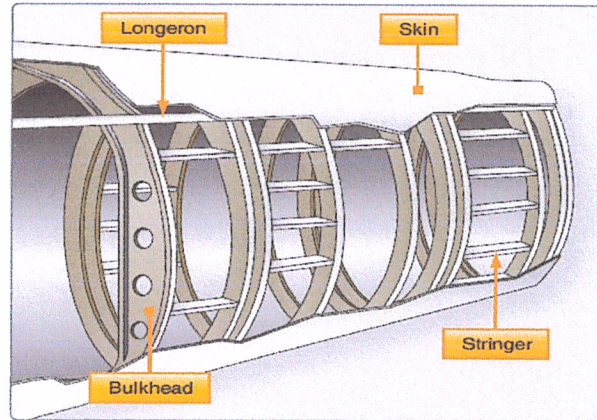
Untuk mengatasi masalah kekuatan dan berat pada konstruksi *monocoque*, dikembangkan modifikasi yang disebut konstruksi *semimonocoque*. Tipe ini terdiri dari pembentuk (*formers*), kerangka (*frame assemblies*), dan sekat pemisah (*bulkheads*) seperti yang digunakan dalam desain *monocoque* namun terdapat tambahan bagian longitudinal yang berfungsi untuk memperkuat lapisan kulit yang disebut *longeron*. *Longeron* biasanya membentang diantara *frame* dan memperkuat kulit untuk dapat menahan tekanan utama dari samping. *Longeron* biasanya terbuat dari campuran (*alloy*) aluminium dalam bentuk satuan maupun rangkaian konstruksi.

*Stringer* juga digunakan pada tipe *semimonocoque*. Bagian longitudinal ini biasanya lebih banyak dan lebih ringan daripada *longeron*. *Stringer* memiliki berbagai macam variasi bentuk dan biasanya terbuat dari campuran (*alloy*) aluminium dalam bentuk tunggal maupun rangkaian. *Stringer* memiliki sifat tidak terlalu kaku karena tujuan utamanya hanya digunakan untuk membentuk dan tempat pemasangan kulit. *Stringer* dan *longeron* secara bersama-sama mencegah beban tarik (*tension*) dan tekan (*compression*) yang dapat membengkokkan *fuselage*.

Selain *longeron* dan *stringer* terdapat bagian yang dapat digunakan sebagai penguat struktur. Biasanya disebut *web*, bagian ini dapat dipasang secara vertikal atau diagonal. Namun dimungkinkan produsen menggunakan nomenklatur yang berbeda untuk menggambarkan bagian struktural. Sebagai contoh, sering ada sedikit perbedaan antara *ring*, *frame*, dan *former*. Satu produsen dapat menggunakan istilah tersebut diatas menjadi hanya sebagai *ring* atau *frame*.

Tipe *semimonocoque* sebagian besar terbuat dari campuran (*alloy*) aluminium dan magnesium, meskipun terkadang baja dan titanium digunakan di daerah yang memiliki suhu tinggi. Secara terpisah, tidak ada satu pun dari komponen yang disebutkan di atas yang cukup kuat untuk

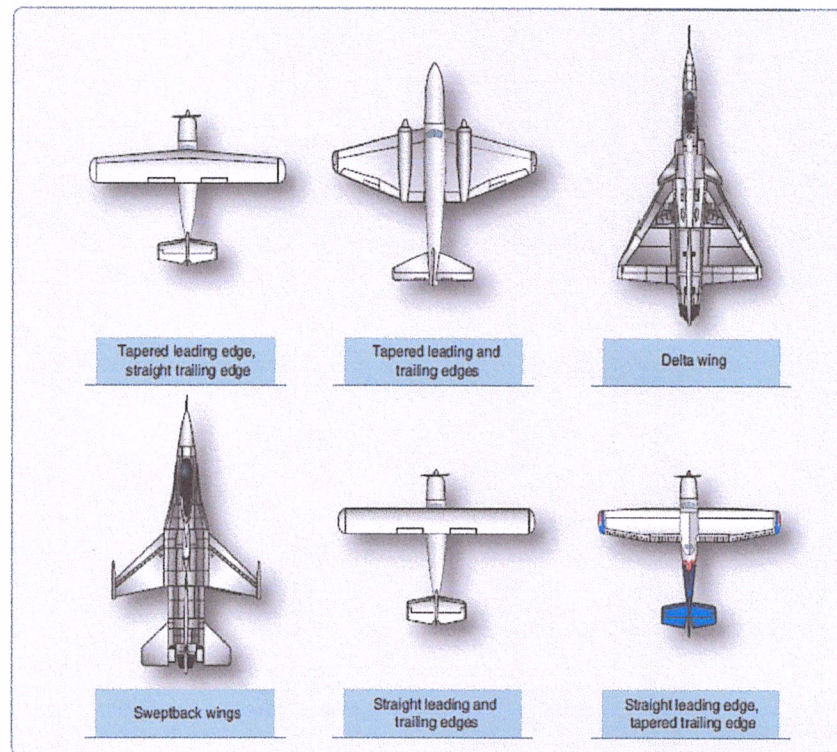
menahan beban selama penerbangan dan pendaratan. Namun, ketika digabungkan, komponen-komponen tersebut membentuk struktur kerangka yang kuat dan kaku.



Gambar 2.1.4  
Konstruksi *Semimonocoque*

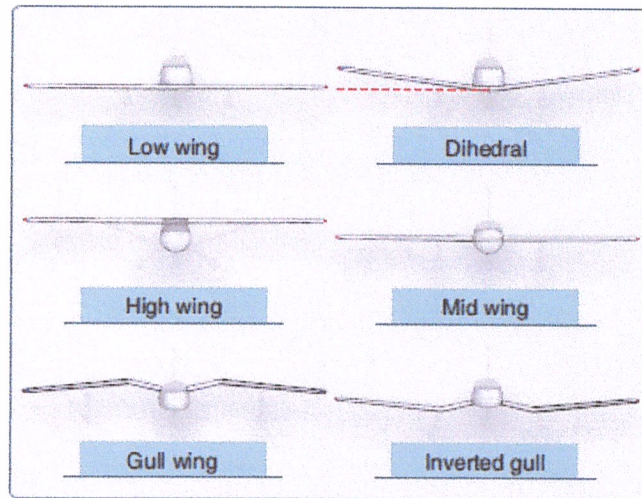
## 2. Sayap (*Wings*)

Sayap adalah *airfoil* yang ketika bergerak dengan cepat melalui udara menciptakan daya angkat. Sayap dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Desain sayap dapat bervariasi untuk memberikan karakteristik penerbangan yang diinginkan. Memberikan kendali pada berbagai kecepatan operasi, jumlah daya angkat yang dihasilkan, keseimbangan, dan stabilitas, semua dapat berubah ketika bentuk sayap diubah. Baik tepi depan (*leading edge*) dan tepi belakang (*trailing edge*) dari sayap dapat berbentuk lurus atau melengkung, atau satu sisi mungkin lurus dan yang lain melengkung. Salah satu atau kedua sisi mungkin meruncing sehingga sayap lebih sempit di ujung daripada di bagian yang menyambung dengan badan pesawat. Ujung sayap bisa persegi, membulat, atau bahkan runcing.



Gambar 2.1.5  
Bentuk Design Sayap

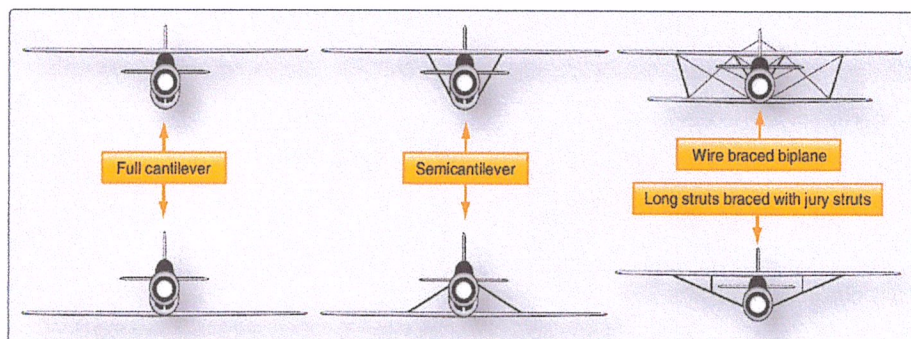
Sayap pesawat dapat menempel pada badan pesawat di bagian atas, tengah, atau di bagian bawah badan pesawat. Sayap dapat mengarah tegak lurus secara horizontal sejajar tanah atau dapat sedikit ke atas atau ke bawah. Sudut ini dikenal sebagai *wing dihedral*. Sudut *dihedral* mempengaruhi stabilitas lateral pesawat.



Gambar 2.1.6  
*Wing Dihedral*

Sayap pesawat dirancang untuk memberikan daya angkat ke udara. Desain sayap yang unik untuk masing-masing pesawat bergantung pada sejumlah faktor, seperti ukuran, berat, tujuan penggunaan, kecepatan yang diinginkan pada waktu terbang dan mendarat, dan tingkat kenaikan yang diinginkan. Penamaan sayap pesawat kiri dan kanan, sesuai dengan sisi kiri dan kanan operator ketika duduk di kokpit.

Sebagian besar sayap adalah jenis desain *full cantilever*. Hal ini berarti sayap didesain agar tidak memerlukan penyangga eksternal. Sayap diperkuat secara internal oleh bagian struktural yang dibantu oleh kulit pesawat. Sedangkan pada sayap pesawat lain menggunakan penyangga eksternal atau kabel untuk memperkuat sayap dan dapat menahan beban aerodinamis dan beban pendaratan. Kabel pendukung sayap dan penyangga umumnya terbuat dari baja. Banyak penyangga dan alat pelengkapannya memiliki bagian penutup (*fairing*) untuk mengurangi hambatan.

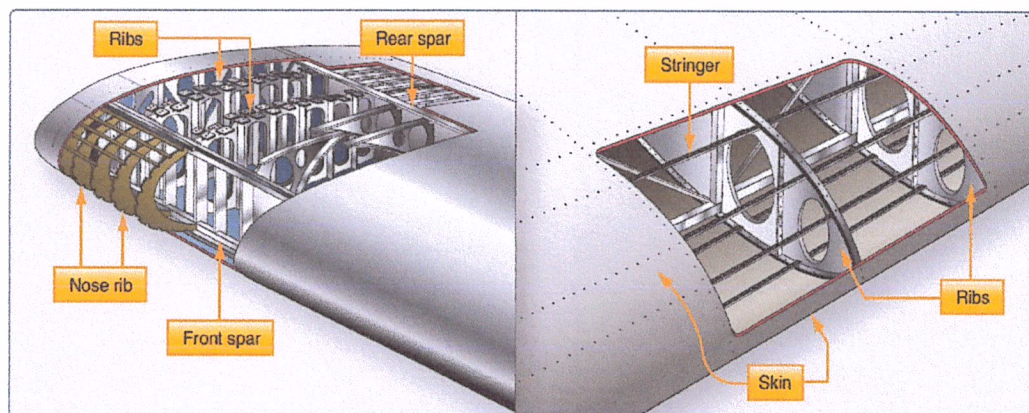


Gambar 2.1.7  
Penyangga Eksternal

Bahan yang paling umum dalam pembuatan sayap adalah aluminium, namun dapat juga terbuat dari kayu yang dilapisi kulit, dan terkadang dapat terbuat dari campuran (*alloy*) magnesium. Selain itu, pesawat

modern cenderung lebih ringan dan kuat di seluruh badan pesawat dan dalam konstruksi sayap atau *airframe* secara keseluruhan. Sayap seluruhnya terbuat dari serat karbon atau bahan komposit lainnya, serta sayap terbuat dari kombinasi bahan untuk memberikan kinerja maksimum terkait rasio kekuatan dan berat.

Struktur internal sebagian besar sayap terdiri dari *spar* dan *stringer* yang memanjang secara *spanwise* (bagian sambungan pada *fuselage* ke ujung sayap) dan rusuk (*rib*) dan pembentuk (*former*) atau sekat (*bulkhead*) memanjang secara *chordwise* (bagian depan ke bagian belakang sayap). *Spar* adalah bagian struktural utama dari sayap yang menahan semua beban yang didistribusikan, serta bobot terkonsentrasi seperti badan pesawat, *landing gear*, dan mesin. Kulit yang melekat pada struktur sayap menahan sebagian beban yang terjadi selama penerbangan dan juga mentransfer tekanan ke *wing rib*. Bagian ini pada akhirnya mentransfer beban ke bagian *spar*.

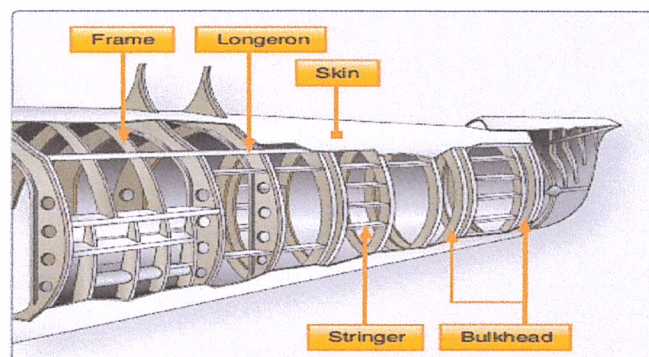


Gambar 2.1.8  
Struktur Pembentuk Sayap

### 3. Bagian Ekor (*Empennage/ Stabilizers*)

*Empennage* dari sebuah pesawat terbang juga dikenal sebagai bagian ekor. Kebanyakan desain *empennage* terdiri dari bagian *cone*, permukaan aerodinamis yang tetap atau stabilisator, dan permukaan aerodinamis yang dapat digerakkan.

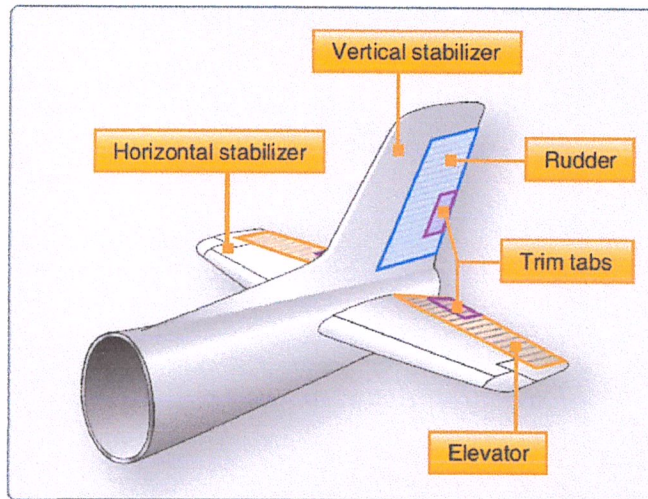
Bagian *cone* berfungsi untuk menutup dan merampingkan ujung belakang pada kebanyakan *fuselage*. Bagian *cone* terdiri dari bagian struktural seperti yang ada pada badan pesawat, namun bagian *cone* biasanya dibuat dari konstruksi lebih ringan karena mendapat lebih sedikit beban daripada *fuselage*.



Gambar 2.1.9

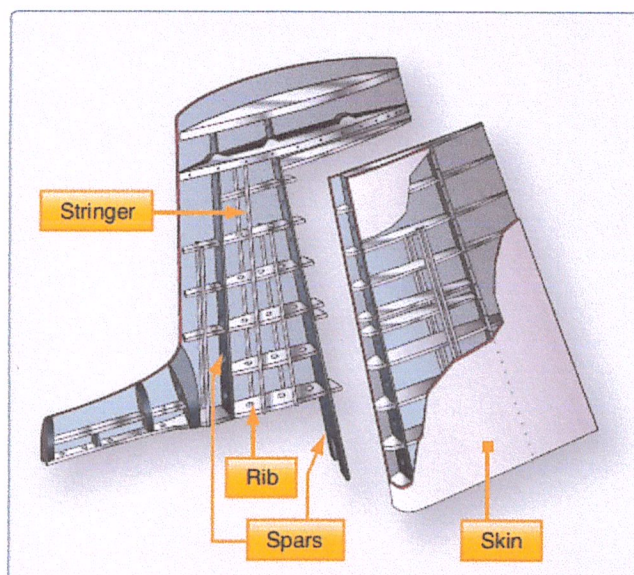
### Struktur Cone Pada Empennage

Komponen lain dari *empennage* yang khas adalah konstruksi yang lebih berat daripada *cone*. Bagian ini termasuk permukaan tetap yang membantu menstabilkan pesawat dan permukaan bergerak yang membantu mengarahkan pesawat selama penerbangan. Permukaan tetap tersebut adalah stabilisator horisontal (*horizontal stabilizer*) dan stabilisator vertikal (*vertical stabilizer*) sedangkan permukaan yang bergerak adalah *rudder* yang terletak di tepi belakang stabilisator vertikal dan *elevator* yang terletak di tepi belakang stabilisator horisontal.



Gambar 2.1.10  
*Empennage*

Struktur stabilisator sangat mirip dengan yang digunakan dalam konstruksi sayap. Gambar 2.1.11 menunjukkan bentuk khas stabilisator vertikal. Perhatikan penggunaan *spar*, *rib*, *stringer*, dan *skin* seperti yang ditemukan pada sayap. Bagian tersebut memiliki fungsi yang sama membentuk dan mendukung stabilisator dan mentransfer tekanan. Beban bengkok (*bending*), putar (*torsion*), dan gesek (*shear*) yang terjadi akibat tekanan udara di transfer dari satu bagian struktur, ke bagian lainnya. Setiap bagian menyerap beberapa tekanan dan meneruskan sisanya ke bagian lain. Pada akhirnya, *spar* mentransfer beban berlebih ke *fuselage*. Stabilisator horisontal dibangun dengan cara yang sama.



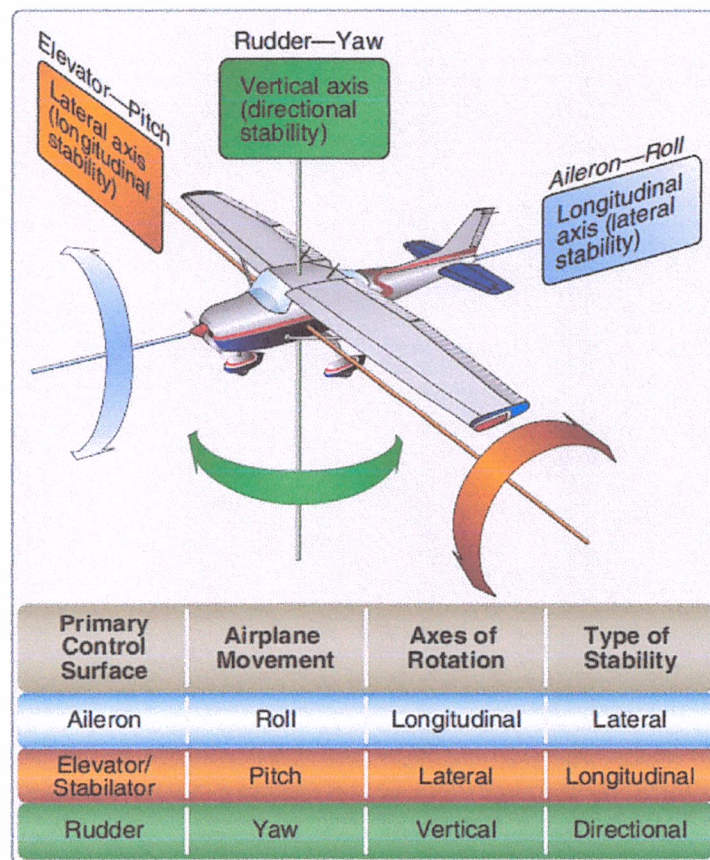
Gambar 2.1.11

Struktur Stabilisator Vertikal (*Vertical Stabilizer*)4. Permukaan Kendali (*Flight Control Surfaces*)

Kendali arah dari pesawat terbang terdiri dari sumbu lateral, longitudinal, dan vertikal dimana permukaan kontrol dirancang untuk menciptakan gerakan terhadap sumbu ini. Alat kendali ini berupa permukaan berengsel atau permukaan yang dapat bergerak yang mempengaruhi pergerakan pesawat terbang saat lepas landas, terbang, dan mendarat. Alat pengendali tersebut biasanya dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu *Primary or Main Flight Control Surfaces* dan *Secondary or Auxiliary Control Surfaces*.

a. Permukaan Kendali Penerbangan Primer atau Utama (*Primary or Main Flight Control Surfaces*)

Permukaan kendali penerbangan utama pada pesawat terbang meliputi *aileron*, *elevator*, dan *rudder*. *Aileron* melekat pada bagian belakang dari kedua sayap dan ketika digerakkan akan memutar pesawat pada sumbu longitudinal (*roll*). *Elevator* melekat pada bagian belakang dari stabilisator horizontal dan ketika digerakkan akan mengubah sudut (*pitch*) pesawat yang merupakan sumbu horizontal atau lateral. *Rudder* melekat pada bagian belakang dari stabilisator vertikal. Ketika *rudder* digerakkan pesawat akan berputar pada sumbu vertikal (*yaw*).

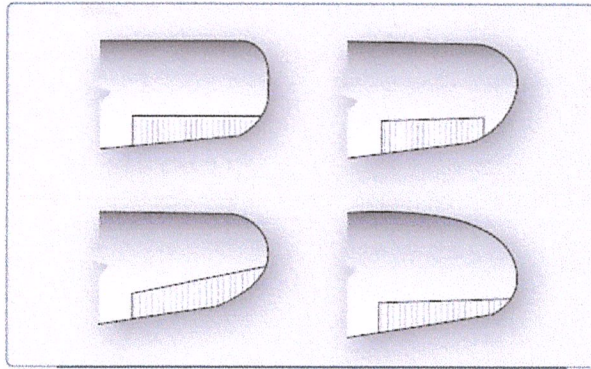


Gambar 2.1.12  
Sumbu Penerbangan

1) *Aileron*

*Aileron* adalah permukaan kendali penerbangan utama yang menggerakkan pesawat pada sumbu longitudinal. Dengan kata lain gerakan *aileron* pada penerbangan menyebabkan pesawat melakukan roll. *Aileron* biasanya terletak di sisi ujung bagian belakang dari masing-masing sayap. *Aileron* dibuat di sayap dan dihitung sebagai bagian dari

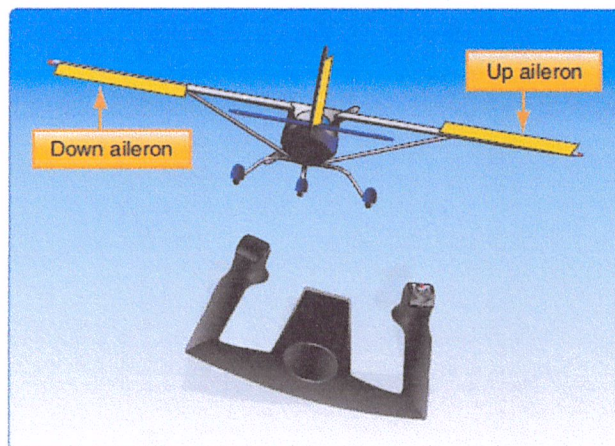
area permukaan sayap. *Gambar 2.1.13* menunjukkan lokasi *aileron* pada berbagai desain ujung sayap.



Gambar 2.1.13

#### Lokasi Aileron Pada Berbagai Design Sayap

*Aileron* dikendalikan oleh gerakan *side-to-side* dari *control stick* di kokpit atau rotasi dari *control yoke*. Ketika *aileron* pada satu sayap bergerak ke bawah, *aileron* pada sayap yang berlawanan bergerak ke atas. Hal ini menguatkan pergerakan pesawat di sekitar sumbu longitudinal. Pada sayap di mana *aileron* bergerak ke bawah, *camber* meningkat dan menghasilkan daya angkat. Sebaliknya, pada sayap yang lain *aileron* bergerak ke atas akan menyebabkan daya angkat menurun. Hasilnya adalah *respons* sensitif untuk melakukan gerakan berputar.



Gambar 2.1.14

#### Gerakan Kontrol *Aileron* Terhadap Pergerakan Pesawat

### 2) *Elevator*

*Elevator* adalah permukaan kendali penerbangan utama yang menggerakkan pesawat pada sumbu horizontal atau lateral. Hal ini menyebabkan hidung pesawat terangkat ke atas atau ke bawah. *Elevator* berada pada bagian belakang *stabilizer horizontal* dan biasanya menjangkau sebagian besar atau seluruh lebarnya. *Elevator* dikendalikan di kokpit dengan mendorong atau menarik *control yoke* atau *stick* ke depan atau belakang.

Pada pesawat terbang kecil pergerakan *elevator* dikendalikan menggunakan sistem kabel kontrol dan katrol atau *push pull tube* untuk mentransfer masukan kokpit ke pergerakan *elevator*. Pada pesawat besar dan berperforma tinggi biasanya menggunakan sistem yang lebih kompleks. Pada umumnya menggunakan tenaga hidrolik untuk menggerakkan *elevator* pada pesawat ini. Pada pesawat yang

dilengkapi dengan teknologi kendali *fly-by-wire* digunakan kombinasi daya listrik dan hidrolis.

### 3) Rudder

*Rudder* adalah permukaan kendali utama yang menyebabkan pesawat untuk *yaw* atau bergerak pada sumbu vertikal. Hal Ini memberikan kendali terhadap arah sehingga dapat mengarahkan hidung pesawat ke arah kiri atau kanan sesuai yang diinginkan. Kebanyakan pesawat memiliki satu *rudder* yang berada pada bagian belakang stabilisator vertikal. *Rudder* dikendalikan oleh sepasang pedal kaki yang dioperasikan di kokpit. Ketika pedal kanan didorong ke depan akan menyebabkan *rudder* bergerak ke kanan yang kemudian menyebabkan hidung pesawat bergerak ke kanan. Pedal kiri terikat untuk secara bersamaan bergerak ke belakang. Ketika pedal kiri didorong ke depan, pedal kanan akan bergerak ke belakang dan hidung pesawat bergerak ke kiri.

### b. Permukaan Kendali Penerbangan Sekunder atau Tambahan (*Secondary or Auxiliary Control Surfaces*)

Terdapat beberapa permukaan kontrol penerbangan sekunder atau tambahan. Nama, lokasi, dan fungsi pada kebanyakan pesawat besar tercantum pada Gambar 2.1.15

Secondary/Auxiliary Flight Control Surfaces		
Name	Location	Function
Flaps	Inboard trailing edge of wings	Extends the camber of the wing for greater lift and slower flight. Allows control at low speeds for short field takeoffs and landings.
Trim tabs	Trailing edge of primary flight control surfaces	Reduces the force needed to move a primary control surface.
Balance tabs	Trailing edge of primary flight control surfaces	Reduces the force needed to move a primary control surface.
Anti-balance tabs	Trailing edge of primary flight control surfaces	Increases feel and effectiveness of primary control surface.
Servo tabs	Trailing edge of primary flight control surfaces	Assists or provides the force for moving a primary flight control.
Spoilers	Upper and/or trailing edge of wing	Decreases (spoils) lift. Can augment aileron function.
Slats	Mid to outboard leading edge of wing	Extends the camber of the wing for greater lift and slower flight. Allows control at low speeds for short field takeoffs and landings.
Slots	Outer leading edge of wing forward of ailerons	Directs air over upper surface of wing during high angle of attack. Lowers stall speed and provides control during slow flight.
Leading edge flap	Inboard leading edge of wing	Extends the camber of the wing for greater lift and slower flight. Allows control at low speeds for short field takeoffs and landings.

Gambar 2.1.15

Permukaan Kendali Penerbangan Sekunder atau Tambahan (*Secondary or Auxiliary Control Surfaces*)

Pengaruh kekuatan udara terhadap permukaan kontrol selama penerbangan dengan kecepatan tinggi dapat membuat permukaan kontrol sulit untuk bergerak atau bertahan pada satu posisi. Permukaan kontrol mungkin juga terlalu sensitif untuk alasan yang sama. Beberapa *tab* berbeda digunakan untuk membantu permasalahan seperti ini. Tabel pada Gambar 2.1.16 merangkum berbagai *tab* dan kegunaannya.

Flight Control Tabs			
Type	Direction of Motion (in relation to control surface)	Activation	Effect
Trim	Opposite	Set by pilot from cockpit. Uses independent linkage.	Statically balances the aircraft in flight. Allows "hands off" maintenance of flight condition.
Balance	Opposite	Moves when pilot moves control surface. Coupled to control surface linkage.	Aids pilot in overcoming the force needed to move the control surface.
Servo	Opposite	Directly linked to flight control input device. Can be primary or back-up means of control.	Aerodynamically positions control surfaces that require too much force to move manually.
Anti-balance or Anti-servo	Same	Directly linked to flight control input device.	Increases force needed by pilot to change flight control position. De-sensitizes flight controls.
Spring	Opposite	Located in line of direct linkage to servo tab. Spring assists when control forces become too high in high-speed flight.	Enables moving control surface when forces are high. Inactive during slow flight.

Gambar 2.1.16  
*Flight Control Tab*

#### 5. Alat Pendaratan (*Landing Gear*)

*Landing Gear* menunjang pesawat selama pendaratan dan saat berada di tanah. Pesawat sederhana yang terbang dengan kecepatan rendah umumnya memiliki alat pendaratan tetap (*fix landing gear*). Ini berarti roda pendaratan stasioner dan tidak masuk ke dalam *fuselage* selama penerbangan. Pesawat yang terbang dengan kecepatan lebih tinggi dan pesawat yang lebih kompleks memiliki alat pendaratan yang bisa ditarik masuk ke dalam (*retractable landing gear*). Setelah lepas landas, *landing gear* ditarik ke dalam *fuselage* atau sayap sehingga keluar dari aliran udara. Hal ini penting karena *landing gear* yang panjang menciptakan hambatan parasit (*parasite drag*) yang signifikan yang mengurangi kinerja pesawat. *Parasite drag* disebabkan oleh gesekan udara yang mengalir di atas *landing gear* dan akan meningkat seiring dengan penambahan kecepatan pesawat. Pada pesawat yang sangat ringan dan lambat, bobot tambahan yang menyertai *retractable landing gear* lebih banyak menyebabkan kerugian daripada hambatan yang disebabkan oleh *fix landing gear*. Tambahan sedikit *fairings* atau pelindung roda dapat digunakan untuk menekan daya hambat seminimal mungkin. Gambar 2.1.17 menunjukkan contoh *fix landing gear* dan *retractable landing gear*.



Gambar 2.1.17

Contoh *fix landing gear* dan *retractable landing gear*

*Landing gear* harus cukup kuat untuk menahan kekuatan tekanan pada saat pendaratan ketika pesawat dalam keadaan muatan penuh. Selain kekuatan, tujuan desain utama dari *landing gear* adalah membuat rakitan *landing gear* seringan mungkin. Untuk dapat melakukan hal ini, *landing gear* dibuat dari berbagai material termasuk baja, aluminium, dan magnesium. Roda dan ban dirancang khusus untuk sektor aviasi dan memiliki karakteristik operasi yang unik. Rakitan roda utama biasanya memiliki sistem pengereman. Untuk membantu kemungkinan adanya dampak pendaratan yang tinggi, sebagian besar *landing gear* memiliki sarana berupa per peredam (*absorbing shock*) dan per penerima (*accepting shock*) dan mendistribusikannya sehingga strukturnya tidak rusak.

Tidak semua *landing gear* pesawat dikonfigurasi dengan roda. Misalnya helikopter yang memiliki kemampuan manuver yang tinggi dan kecepatan pendaratan yang rendah sehingga penggunaan *skid* adalah hal yang umum dan cukup fungsional dengan biaya pemeliharaan yang lebih rendah. Hal yang sama berlaku untuk balon udara yang terbang perlahan dan mendarat menggunakan papan kayu yang ditempelkan di lantai gondola. *Landing gear* pesawat lainnya dilengkapi dengan ponton atau pelampung untuk pengoperasian di atas air. Sejumlah besar *drag* menyertai jenis *landing gear* ini, tetapi bagi pesawat yang dapat mendarat dan lepas landas di atas air dapat sangat berguna di lingkungan tertentu. Bahkan papan ski dapat ditemukan di bawah beberapa pesawat untuk operasi di atas salju dan es. Gambar 2.1.18 menunjukkan beberapa *landing gear* alternatif, yang sebagian besar merupakan tipe tetap (*fix gear*).



Gambar 2.1.18

*Landing Gear* alternatif pada beberapa jenis Pesawat Udara

Ada dua jenis konfigurasi dasar *landing gear* pesawat yaitu

a. Konvensional atau *tail wheel gear*

Jenis *tail wheel gear* mendominasi penerbangan awal dan karena itu dikenal sebagai tipe konvensional. Selain dua roda utama yang diposisikan di bawah bagian pesawat yang paling berat, tipe konvensional juga memiliki roda yang lebih kecil yang terletak di ujung belakang badan pesawat. Seringkali roda belakang ini dapat dikemudikan dengan memasang kabel yang terpasang pada pedal kemudi. Pada tipe konvensional lainnya tidak memiliki roda ekor sama sekali hanya menggunakan *skid* di bawah buritan pesawat sebagai gantinya. Roda ekor kecil atau *skid* memungkinkan bagian depan pesawat untuk condong ke atas, sehingga memberikan ruang untuk baling-baling yang panjang dimana terjadi pada era penerbangan Perang Dunia II. Hal ini juga memberikan jarak antara baling-baling dan puing-puing saat beroperasi di landasan tak beraspal. Namun badan pesawat yang condong menghalangi penglihatan dari pilot lurus ke depan selama operasi darat. Sampai dengan kecepatan di mana daya angkat terjadi untuk mengangkat roda ekor dari tanah, pilot harus memiringkan kepalanya ke sisi kokpit untuk melihat langsung di depan pesawat.



Gambar 2.1.19

Pesawat dengan *Tail Wheel Gear*

b. *Tricycle Gear*

*Tricycle gear* adalah konfigurasi roda pendaratan yang paling lazim dalam dunia penerbangan. Selain roda utama, terdapat roda depan pesawat untuk menyerap shock pada ujung depan badan pesawat. Dengan demikian, pusat

gravitasi menjadi maju dari roda utama. Ekor pesawat diangkat dari tanah sehingga pandangan lurus ke depan dari kokpit jelas. *Ground looping* (perputaran pesawat di tanah yang dapat menyebabkan pesawat miring dan ujung sayap terseret) hampir tidak ada sama sekali karena pusat gravitasi mengikuti arah roda pada hidung dan tetap berada di antara roda utama.

*Tricycle gear* dapat digunakan baik pada pesawat kecil maupun pesawat besar. Roda depan kembar dengan penyangga tunggal dan penyangga ganda / roda ganda yang sangat besar dapat ditemukan pada jenis pesawat terbesar di dunia, namun konfigurasi dasarnya masih *tricycle gear*. Roda depan dapat dikemudikan dengan pedal kemudi pada pesawat kecil sedangkan pada pesawat yang lebih besar memiliki kemudi roda depan yang terletak di sisi kokpit.



Gambar 2.1.20  
Pesawat dengan *Tricycle Gear*

## 6. Mesin (*Power Plant*)

Mesin pesawat dapat diklasifikasikan dengan beberapa metode, seperti siklus operasi, susunan silinder, atau metode menghasilkan daya dorong. Semuanya merupakan jenis mesin yang mengubah bahan bakar menjadi energi panas yang kemudian diubah menjadi energi mekanik untuk menghasilkan dorongan. Sebagian besar mesin pesawat saat ini adalah jenis pembakaran internal karena proses pembakaran terjadi di dalam mesin. Mesin pesawat ada berbagai jenis, seperti *gas turbine based*, *reciprocating piston*, *rotary*, *two or four cycle*, *spark ignition*, *diesel*, dan *air or water cooled*. *Reciprocating* dan mesin *gas turbine* juga memiliki subdivisi berdasarkan jenis susunan silinder (*piston*) dan rentang kecepatan (*gas turbine*).

Banyak jenis mesin *reciprocating* telah dirancang. Namun produsen telah mengembangkan beberapa desain yang digunakan lebih umum daripada yang lain, oleh karena itu diakui sebagai konvensional. Mesin *reciprocating* dapat diklasifikasikan sesuai dengan susunan silinder (*in line*, *V-type*, *radial*, dan *opposed*) atau sesuai dengan metode pendinginan (*liquid cooled* atau *air cooled*). Sebenarnya, semua mesin piston didinginkan dengan memindahkan kelebihan panas ke udara sekitarnya. Dalam mesin berpendingin udara, perpindahan panas ini langsung dari silinder ke udara, oleh karena itu, perlu untuk menyediakan sirip logam tipis pada silinder mesin berpendingin udara agar permukaannya meningkat untuk transfer panas yang cukup. Kebanyakan mesin pesawat *reciprocating* berpendingin udara, meskipun beberapa mesin bertenaga tinggi menggunakan sistem pendingin cair yang efisien. Dalam mesin berpendingin cairan, panas ditransfer dari silinder ke pendingin, yang kemudian dikirim melalui pipa dan didinginkan dalam radiator yang ditempatkan di aliran udara. Radiator pendingin harus cukup

besar untuk mendinginkan cairan secara efisien. Masalah utama dengan cairan pendingin adalah penambahan berat pendingin, penukar panas (radiator), dan tabung untuk menghubungkan komponen. Mesin dengan pendingin cairan memungkinkan mesin menghasilkan tenaga yang besar namun tetap aman.

Dalam mesin *reciprocating*, fungsi masukan, kompresi, pembakaran, dan pembuangan semuanya terjadi di ruang pembakaran yang sama. Akibatnya masing-masing harus memiliki bagian tersendiri pada ruang bakar selama siklus pembakaran. Fitur penting dari mesin *gas turbine* yaitu bahwa bagian-bagian terpisah dikhususkan untuk setiap fungsi, dan semua fungsi dilakukan secara bersamaan tanpa gangguan. Bagian yang biasa ada pada mesin *gas turbine* terdiri dari:

- a. saluran masuk udara,
- b. bagian kompresor,
- c. bagian pembakaran,
- d. bagian turbin,
- e. bagian pembuangan,
- f. bagian aksesori, dan
- g. sistem yang diperlukan untuk menghidupkan, lubrikasi, suplai bahan bakar, dan keperluan tambahan, seperti *anti-icing*, pendinginan, dan tekanan udara.

Komponen utama dari semua mesin *gas turbine* pada dasarnya sama, namun nomenklatur komponen-komponen dari berbagai mesin yang saat ini digunakan sedikit berbeda karena adanya perbedaan dalam terminologi masing-masing produsen. Perbedaan-perbedaan ini tercermin dalam buku petunjuk pemeliharaan yang berlaku. Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi fitur konstruksi dari setiap mesin *gas turbine* adalah jenis kompresor atau kompresor untuk mesin yang dirancang. Ada empat jenis mesin *gas turbine* yang digunakan pada pesawat terbang yaitu

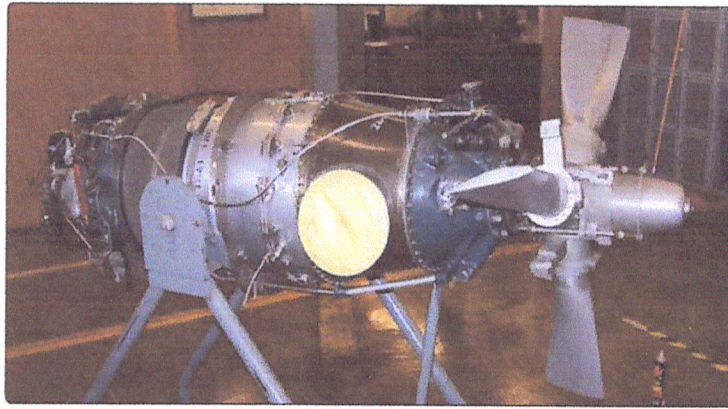
a. *Turbojet*

Istilah "*turbojet*" digunakan untuk menggambarkan mesin *gas turbine* yang digunakan di pesawat. Ketika teknologi turbin gas berevolusi, jenis mesin lainnya dikembangkan untuk menggantikan mesin turbojet murni. Mesin *turbojet* memiliki masalah dengan kebisingan dan konsumsi bahan bakar dalam rentang kecepatan terbang pesawat (0,8 Mach). Karena masalah ini, penggunaan mesin *turbojet* murni sangat terbatas. Sehingga hampir semua pesawat terbang menggunakan mesin *turbofan*.

b. *Turboprop*

Mesin *turbopropeller* (*turboprop*) adalah kombinasi mesin *gas turbine*, *reduction gear box*, dan baling-baling. [Gambar 1-77] *Turboprop* pada dasarnya adalah mesin *gas turbine* yang memiliki kompresor, ruang bakar, turbin, dan pipa pembuangan (generator gas), yang semuanya beroperasi dengan cara yang sama seperti mesin gas lainnya. Namun, perbedaannya adalah bahwa turbin dalam mesin *turboprop* biasanya memiliki tahap

tambahan untuk mengekstrak energi untuk mendorong baling-baling. Selain mengoperasikan kompresor dan aksesoris, turbin-turbin mentransmisikan daya yang ditingkatkan ke depan melalui *shaft* dan *gear train* untuk mendorong baling-baling. Peningkatan daya dihasilkan oleh gas buang yang melewati tahap tambahan.

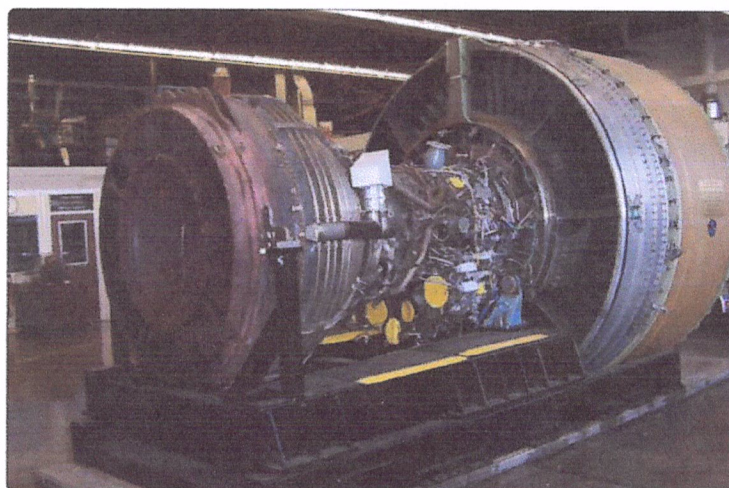


Gambar 2.1.21  
Mesin *Turboprop*

c. *Turbofan*

Mesin *turbofan*, pada prinsipnya, sama dengan *turboprop*, kecuali baling-baling digantikan oleh kipas aksial tertutup. Kipas dapat menjadi bagian dari bilah kompresor tahap pertama atau dapat dipasang sebagai bilah kipas terpisah. Bilah dapat dipasang di depan kompresor.

Jenis mesin ini dikembangkan untuk mengubah kipas besar atau rangkaian kipas di bagian depan mesin dan menghasilkan sekitar 80 persen dorongan dari mesin. Mesin jenis ini lebih tenang dan memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih baik dalam rentang kecepatan ini. Mesin *turbofan* memiliki lebih dari satu poros di mesin, sebagian besar memiliki dua poros. Ini berarti ada kompresor dan turbin yang menggerakannya dan kompresor dan turbin lain juga menggerakannya.



Gambar 2.1.22  
Mesin *Turbofan*

d. *Turboshaft*

Sebuah mesin *gas turbine* yang mengirimkan daya melalui poros untuk mengoperasikan sesuatu selain baling-baling disebut sebagai mesin *turboshaft*. Poros output dapat digabungkan secara langsung ke turbin

mesin, atau poros dapat didorong oleh turbin sendiri (*free turbine*) yang terletak di aliran pembuangan. Seperti disebutkan dengan *turboprop*, (*free turbine*) berputar secara independen. Prinsip ini digunakan secara luas dalam produksi mesin *turboshaft* saat ini. Output mesin *turboshaft* diukur dalam tenaga kuda bukan dengan daya dorong karena output daya adalah poros pemutar.



Gambar 2.1.23  
Mesin *Turboshaft*

## 7. Sistem (*System*)

Pesawat terbang terdiri dari berbagai macam sistem, masing-masing sistem ini merupakan sebuah rangkaian kerja yang saling terhubung untuk dapat menerbangkan sebuah pesawat. Masing-masing sistem memiliki peran yang berbeda-beda dan merupakan bagian yang penting agar sebuah pesawat dapat terbang dengan aman. Beberapa sistem dalam pesawat terbang diantaranya:

### a. *Engine System*

Sebuah mesin pesawat terdiri dari banyak bagian yang saling berkaitan untuk menghasilkan tenaga dorong yang diperlukan. Sebuah mesin tidak akan dapat berjalan dengan baik tanpa sistem penunjang. *Engine* dan sistem-sistem penunjang membentuk rangkaian yang disebut *powerplant*. Sistem penunjang yang ada diantaranya:

- 1) *induction systems*;
- 2) *carburetor systems*;
- 3) *fuel injection systems*;
- 4) *ignition system*;
- 5) *oil systems*;
- 6) *engine cooling systems*;
- 7) *exhaust systems*; dan
- 8) *starting system*.

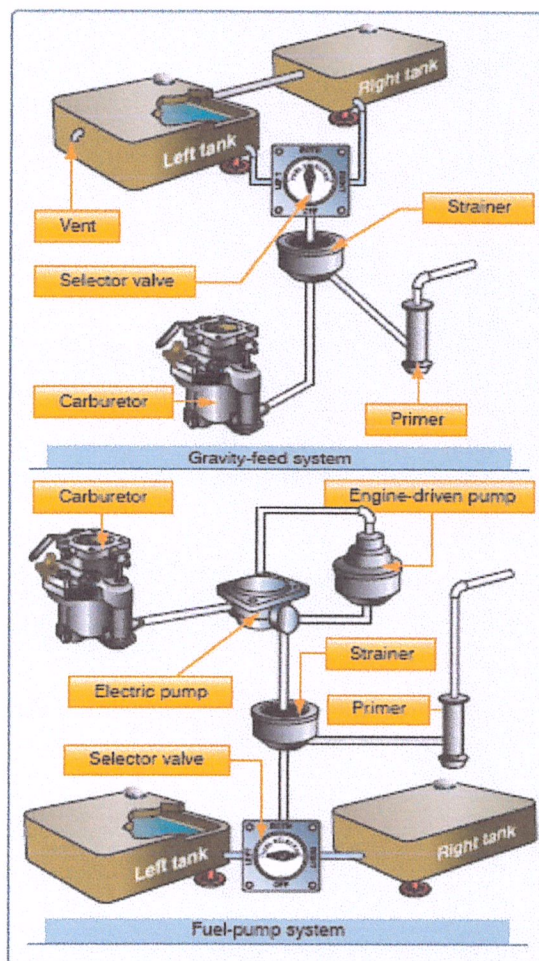
### b. Airframe System

Terdapat beberapa system pada airframe diantaranya *Fuel, electrical, flight instrument* dan *avionic, hydraulic, pressurization, oxygen* dan *ice protection systems*.

#### 1) Fuel Systems

Sistem bahan bakar dirancang untuk menyediakan aliran bahan bakar bersih tanpa terputus dari tangki bahan bakar ke mesin. Bahan bakar harus tersedia untuk mesin dalam berbagai kondisi tenaga mesin, ketinggian, sikap, dan selama semua manuver penerbangan yang diizinkan. Ada dua klasifikasi umum pada sistem bahan bakar di pesawat kecil yaitu *Gravity-Feed System* dan *Fuel-Pump System*.

*The gravity-feed system* memanfaatkan gaya gravitasi untuk mentransfer bahan bakar dari tangki ke mesin. Misalnya, pada pesawat terbang bersayap tinggi, tangki bahan bakar dipasang di sayap. Hal ini menyebabkan tangki bahan bakar berada di atas *carburetor* (bagian pencampuran udara dan bahan bakar untuk pembakaran), dan bahan bakar secara gravitasi turun melalui sistem dan menuju ke *carburetor*. Jika desain pesawat terbang dibuat sedemikian rupa sehingga cara gravitasi tidak dapat digunakan untuk mentransfer bahan bakar, maka harus dipasang pompa bahan bakar. Misalnya, pada pesawat terbang bersayap rendah, tangki bahan bakar di sayap terletak di bawah *carburetor*.



Gambar 2.1.24  
*Fuel System*

Pesawat dengan *fuel-pump systems* memiliki dua pompa bahan bakar. Sistem pompa utamanya merupakan mesin yang digerakkan dengan pompa tambahan tenaga listrik yang disediakan untuk digunakan pada saat mesin dihidupkan dan ketika pompa mesin gagal. Pompa tambahan, juga dikenal sebagai *boost pump*, memberikan ketahanan tambahan pada sistem bahan bakar. Pompa tambahan yang digerakkan oleh listrik dikendalikan oleh saklar di kokpit.

## 2) *Electrical System*

Kebanyakan pesawat dilengkapi dengan sistem listrik *direct current* (DC) 14 atau 28 volt. Sistem kelistrikan dasar pesawat terdiri dari komponen-komponen berikut:

- a) *alternator/generator*;
- b) *battery*;
- c) *master/battery switch*;
- d) *alternator/generator switch*;
- e) *bus bar, fuses, and circuit breakers*;
- f) *voltage regulator*;
- g) *ammeter/loadmeter*; dan
- h) *associated electrical wiring*.

*Alternator* atau *generator* yang digerakkan oleh mesin memasok arus listrik ke sistem kelistrikan. Selain itu juga mempertahankan muatan listrik yang cukup dalam baterai. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai menyediakan sumber daya listrik untuk menyalakan mesin dan sebagian tenaga listrik yang terbatas digunakan ketika *generator* atau *alternator* gagal berfungsi.

Sebagian besar *generator* DC tidak menghasilkan arus listrik yang cukup pada putaran mesin rendah untuk mengoperasikan seluruh sistem kelistrikan. Selama operasi pada putaran mesin rendah, kebutuhan listrik harus diambil dari baterai, yang dapat dengan cepat habis.

*Alternator* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan *generator*. *Alternator* menghasilkan arus yang cukup untuk mengoperasikan seluruh sistem kelistrikan, bahkan pada putaran mesin yang lebih lambat, dengan menghasilkan *alternating current* (AC), yang diubah menjadi DC. Keluaran listrik alternator lebih konstan di seluruh rentang kecepatan mesin.

Beberapa pesawat memiliki wadah tempat unit *external ground power unit* (GPU) dapat dihubungkan untuk menyediakan energi listrik untuk menyalakan mesin. Hal ini sangat berguna, terutama saat cuaca dingin terjadi.

Sistem listrik dihidupkan atau dimatikan dengan *master switch*. Memutar *master switch* ke posisi *ON* menyediakan energi listrik ke semua sirkuit peralatan listrik kecuali sistem pengapian. Peralatan yang

biasanya menggunakan sistem kelistrikan untuk sumber energinya termasuk:

- a) *position lights*;
- b) *anticollision lights*;
- c) *landing lights*;
- d) *taxi lights*;
- e) *interior cabin lights*;
- f) *instrument lights*;
- g) *radio equipment*;
- h) *turn indicator*;
- i) *fuel gauges*;
- j) *electric fuel pump*;
- k) *stall warning system*;
- l) *pitot heat*; dan
- m) *starting motor*.

Banyak pesawat dilengkapi dengan saklar baterai yang mengontrol daya listrik ke pesawat dengan cara yang mirip dengan *master switch*. Selain itu, sakelar *alternator* dipasang yang memungkinkan pilot untuk mengeluarkan *alternator* dari sistem kelistrikan jika terjadi kegagalan *alternator*.

### 3) *Flight Instrument dan Avionics System*

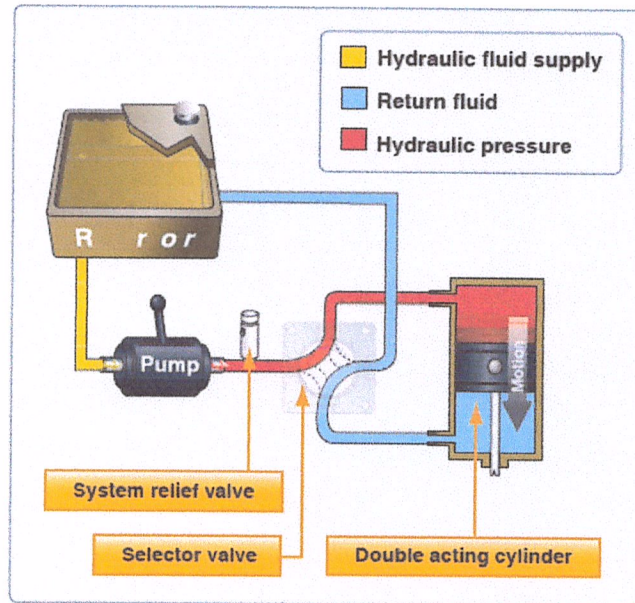
Instrumen penerbangan (*flight instrument*) adalah instrumen di kokpit pesawat udara yang memberi pilot informasi mengenai kondisi penerbangan saat itu, seperti ketinggian, kecepatan udara, dan arah.

*Avionic* adalah sistem elektronik yang digunakan pada sistem pesawat termasuk komunikasi, navigasi, tampilan layar kokpit dan pengelolaan berbagai sistem, dan ratusan sistem yang dipasang ke pesawat untuk melakukan fungsi tertentu.

### 4) *Hydraulics System*

Ada beberapa pengaplikasian untuk penggunaan hidrolik di pesawat, tergantung pada kompleksitas pesawat. Sebagai contoh, sistem hidrolik sering digunakan pada pesawat kecil untuk mengoperasikan roda rem, *retractable landing gear*, dan beberapa baling-baling kecepatan konstan. Pada pesawat besar, sistem hidrolik digunakan untuk permukaan kontrol penerbangan, *wing flap*, *spoiler*, dan sistem lainnya.

Sistem hidrolik dasar terdiri dari *reservoir*, *pump* (baik tangan, listrik, atau mesin), *filter* yang digunakan untuk menjaga cairan tetap bersih, *selector valve* untuk mengontrol arah *relief valve* untuk mengurangi tekanan berlebih, dan *actuator*.



Gambar 2.1.25  
*Hydrolic System*

Cairan hidrolik dipompa melalui sistem ke aktuator atau servo. Servo adalah silinder dengan piston di dalam yang mengubah tenaga cairan untuk menciptakan daya yang diperlukan untuk memindahkan sistem pesawat atau kontrol penerbangan. Servo dapat berupa *single-acting* atau *double-acting*, berdasarkan kebutuhan sistem. Hal ini berarti bahwa cairan dapat diterapkan ke satu atau kedua sisi servo, tergantung pada jenis servo. Servo *single-acting* menyediakan daya dalam satu arah. *Selector valve* memungkinkan arah cairan untuk dikendalikan. Hal ini diperlukan untuk kegiatan seperti menurunkan dan menarik *landing gear* di mana cairan harus bekerja dalam dua arah yang berbeda. *Relief valve* menyediakan saluran keluar untuk sistem jika terjadi tekanan cairan berlebih dalam sistem. Setiap sistem menggabungkan komponen yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan masing-masing pesawat yang berbeda.

Cairan hidrolik berbasis mineral merupakan jenis yang paling banyak digunakan untuk pesawat kecil. Jenis cairan hidrolik ini, produk minyak seperti minyak tanah, memiliki sifat pelumas yang baik, serta aditif untuk menghambat pembusakan dan mencegah pembentukan korosi. Secara kimiawi stabil, memiliki sedikit perubahan viskositas dengan suhu, dan diwarnai untuk identifikasi. Sejak beberapa jenis cairan hidrolik umum digunakan, maka harus disediakan dengan jenis yang ditentukan oleh pabrikan.

##### 5) *Pressurization System*

Sebagian besar pesawat terbang merupakan jenis bertekanan (*pressurized*). Hal ini berarti bahwa udara dipompa ke dalam kabin setelah lepas landas dan terjadi perbedaan tekanan antara udara di dalam kabin dan udara di luar kabin. Perbedaan ini diatur dan dikendalikan. Dengan cara ini, tersedia cukup oksigen bagi penumpang untuk bernapas normal dan bergerak di sekitar kabin tanpa peralatan khusus di ketinggian.

*Pressurization* menyebabkan tekanan yang signifikan pada struktur pesawat dan menambah kompleksitas desain. Selain menahan perbedaan tekanan antara udara di dalam dan di luar kabin, perputaran dari tidak bertekanan ke bertekanan dan kembali lagi tidak bertekanan pada setiap penerbangan menyebabkan kelelahan logam (*metal fatigue*). Untuk menghadapi dampak ini dan tekanan dalam penerbangan lainnya, hampir semua pesawat bertekanan memiliki desain *semimonocoque*. Struktur pesawat bertekanan menjalani pemeriksaan periodik yang ekstensif untuk memastikan bahwa kerusakan dapat ditemukan dan diperbaiki. Kelemahan atau kegagalan yang berulang pada struktur mungkin mengharuskan bagian *fuselage* dimodifikasi atau didesain ulang.

#### 6) *Oxygen System*

Awak pesawat dan penumpang menggunakan *oxygen system* bersama dengan *pressurization system* untuk mencegah terjadinya hipoksia. Peraturan mengharuskan minimal setelah 30 menit terpapar tekanan kabin pada ketinggian antara 12.500 dan 14.000 kaki awak pesawat harus menggunakan oksigen tambahan. Penggunaan oksigen tambahan diperlukan segera setelah terpapar pada ketinggian tekanan kabin di atas 14.000 kaki. Setiap penumpang pesawat, pada tekanan kabin ketinggian di atas 15.000 kaki, harus memiliki oksigen tambahan. Namun, berdasarkan karakteristik dan kondisi fisik seseorang, seseorang dapat merasakan efek kekurangan oksigen di ketinggian yang jauh lebih rendah. Beberapa orang yang terbang di atas 10.000 kaki di siang hari mungkin mengalami disorientasi karena kurangnya oksigen yang memadai. Pada malam hari, terutama ketika lelah, efek ini dapat terjadi serendah 5.000 kaki. Oleh karena itu, untuk perlindungan optimal, pilot dianjurkan untuk menggunakan oksigen tambahan di atas ketinggian 10.000 kaki pada siang hari dan di atas 5.000 kaki di malam hari.

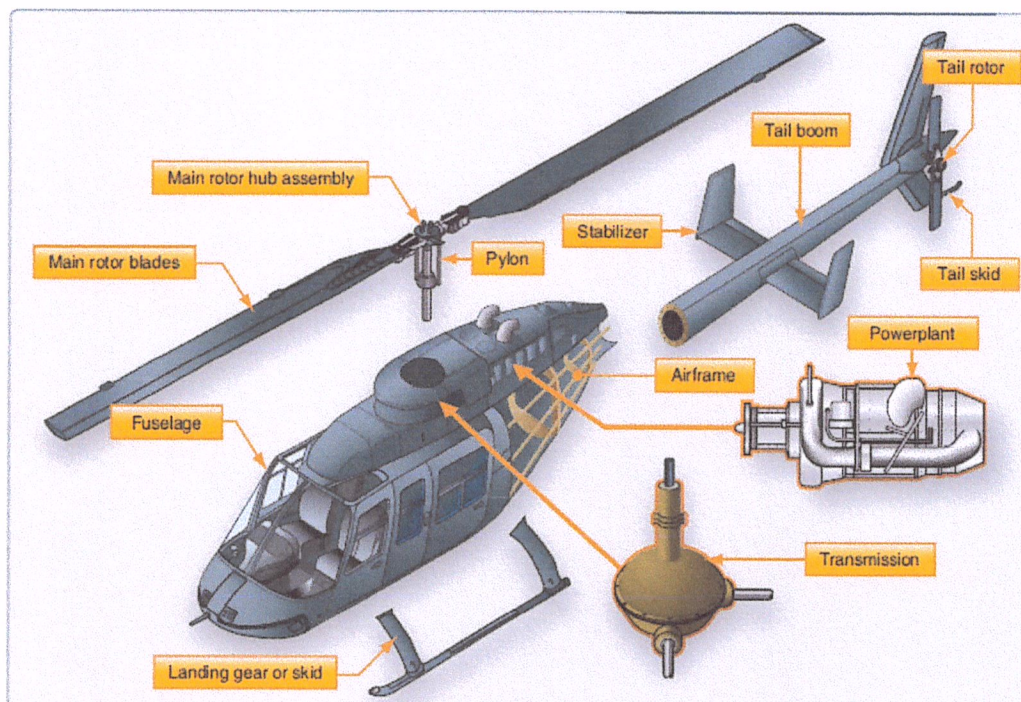
#### 7) *Ice Protection (Antiicing and Deicing) System*

Peralatan *anti-icing* dirancang untuk mencegah pembentukan es, sementara peralatan *deicing* dirancang untuk menghilangkan es setelah terbentuk. Sistem ini melindungi tepi terdepan dari permukaan sayap dan ekor, *pitot* dan bukaan *port static*, ventilasi tangki bahan bakar, perangkat peringatan *stall*, kaca depan, dan bilah baling-baling. *Ice detection lighting* juga dapat dipasang pada beberapa pesawat untuk menentukan tingkat *icing* selama penerbangan malam.

Kebanyakan pesawat kecil hanya memiliki tabung *pitot* berpemanas dan tidak bersertifikat untuk terbang di lapisan es. Pesawat kecil ini memiliki kemampuan lintas negara yang terbatas di iklim dingin selama musim gugur, musim dingin, dan awal musim semi. Pesawat non-sertifikasi harus segera keluar dari kondisi *icing*.

## B. Komponen Helikopter (*Rotary Wing*)

Helikopter (*rotary wing*) adalah pesawat udara yang lebih berat dari udara, bersayap putar yang rotornya digerakkan oleh mesin. Struktur helikopter dirancang untuk memberi helikopter karakteristik penerbangan yang unik. Penjelasan yang sederhana tentang bagaimana helikopter terbang adalah bahwa rotor memutar *airfoil* yang memberikan daya angkat yang mirip dengan cara sayap memberikan daya angkat pada pesawat terbang. Udara mengalir lebih cepat di atas permukaan atas rotor yang melengkung, menyebabkan tekanan negatif dan dengan demikian, mengangkat helikopter. Mengubah *angle of attack* baling-baling yang berputar meningkatkan atau menurunkan daya angkat, masing-masing menaikkan atau menurunkan helikopter. Memiringkan bidang rotor menyebabkan pesawat bergerak secara horizontal. Gambar 2.2.1 menunjukkan komponen utama dari sebagian besar helikopter.



Gambar 2.2.1  
Komponen Utama Helikopter

### 1. Badan Helikopter (*Fuselage*)

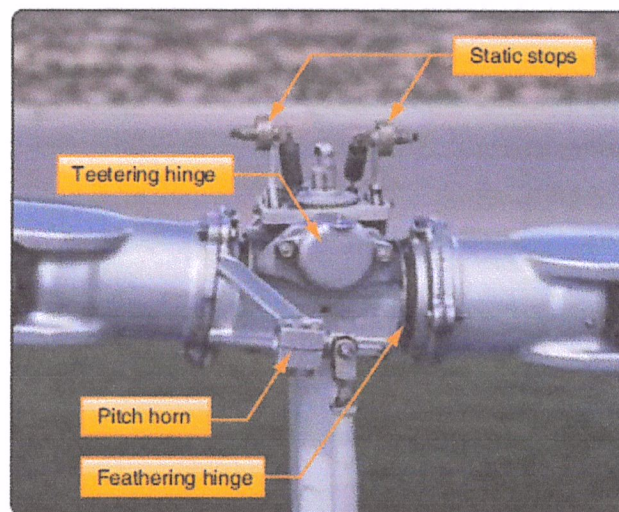
Seperti halnya pada pesawat terbang, badan dan ekor helikopter sebagian besar merupakan struktur *truss-type* atau *semimonocoque* dari desain *stress-skin*. Pipa baja dan aluminium, aluminium yang telah dibentuk, dan kulit aluminium biasanya digunakan. Desain helikopter modern memanfaatkan peningkatan dari material komposit yang lebih canggih. Dinding dan dek mesin biasanya terbuat dari baja tahan karat. Badan Helikopter sangat bervariasi dari jenis *truss frame*, dua kursi, tidak ada pintu, dan kompartemen penerbangan *monocoque shell* untuk jenis kabin tertutup sepenuhnya seperti yang ditemukan pada helikopter bermesin ganda yang lebih besar. Sifat *multidirectional* penerbangan helikopter membuat jarak pandang yang luas dari kokpit penting. Kaca polikarbonat yang besar, kaca, atau plexiglass umum digunakan.

## 2. Rotor Utama (*Main Rotor*)

Sistem rotor adalah bagian berputar dari helikopter yang menghasilkan daya angkat. Rotor terdiri dari sebuah tiang (*mast*), penghubung (*hub*), dan bilah rotor (*rotor blade*). Tiang adalah poros logam berbentuk silinder yang memanjang ke atas dari dan ditenagai atau kadang-kadang didukung oleh transmisi. Di bagian atas tiang adalah titik pelekatan untuk bilah rotor yang disebut *hub*. Bilah rotor kemudian dipasang ke *hub* dengan sejumlah metode yang berbeda. Sistem rotor utama diklasifikasikan berdasarkan bagaimana baling-baling utama dipasang dan bergerak relatif terhadap *hub* rotor utama. Ada tiga klasifikasi dasar: *rigid*, *semirigid*, atau *fully articulated*.

### a. *Rigid Rotor System*

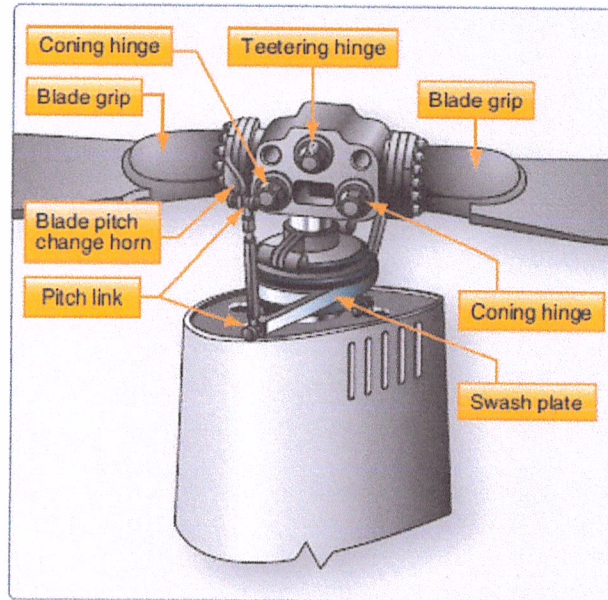
Tipe yang paling sederhana yaitu *rigid rotor system*. Dalam sistem ini, baling-baling rotor melekat kuat ke hub rotor utama dan tidak bebas bergerak maju mundur (*drag*) atau bergerak ke atas dan ke bawah (*flap*).



Gambar 2.2.2  
*Rigid Rotor System*

### b. *Semirigid Rotor System*

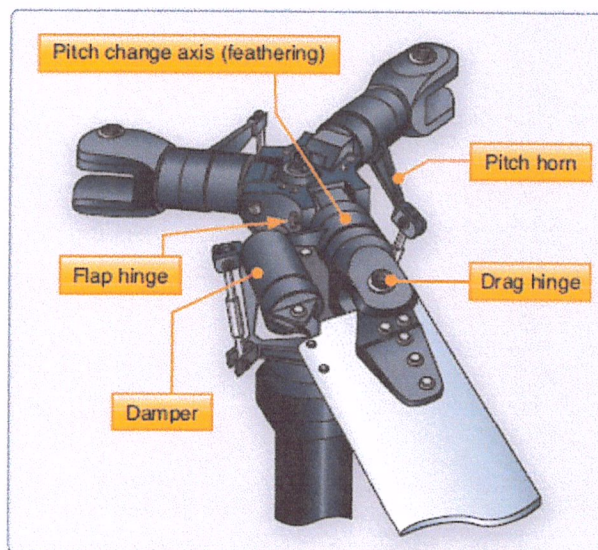
*Semirigid rotor system* pada Gambar 2.2.3 menggunakan *teetering hinge* pada titik kait pisau. Walaupun tidak dapat bergerak ke belakang dan kedepan, *teetering hinge* memungkinkan pisau untuk mengepak ke atas dan ke bawah. Dengan engsel ini, ketika satu pisau mengepak ke atas, yang lain mengepak ke bawah. *Flapping* disebabkan oleh fenomena yang dikenal sebagai *dissymmetry of lift*.



Gambar 2.2.3  
*Semirigid Rotor System*

c. *Fully Articulated Rotor System*

Sistem *fully articulated rotor blade* menyediakan engsel yang memungkinkan rotor bergerak maju dan mundur, serta naik dan turun. Gerakan *lead-lag*, *drag*, atau *hunting* adalah respon terhadap *coriolis effect* selama perubahan kecepatan rotasi.



Gambar 2.2.4  
*Fully Articulated Rotor System*

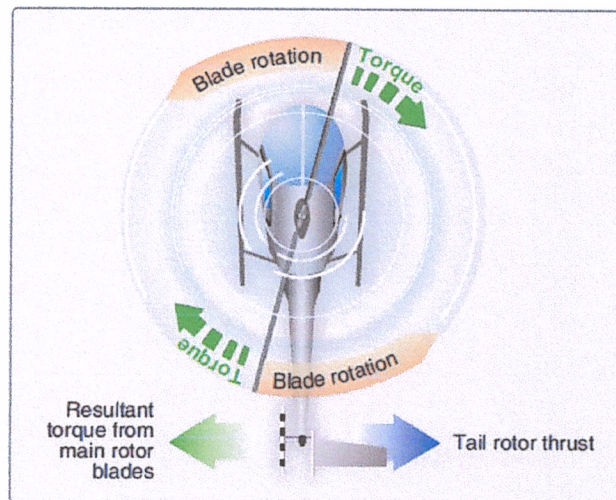
3. *Gearbox yang Terkait (Related Gearbox)*

Sistem transmisi mentransfer daya dari mesin ke rotor utama, rotor ekor, dan aksesori lainnya selama kondisi penerbangan normal. Komponen utama dari sistem transmisi adalah transmisi rotor utama, sistem penggerak rotor ekor, kopling, dan unit *freewheeling*. Unit *freewheeling*, atau kopling autorotatif, memungkinkan transmisi rotor utama untuk menggerakkan poros penggerak rotor ekor selama autorotasi. Transmisi helikopter biasanya dilumasi dan didinginkan dengan pasokan minyak sendiri. Sebuah alat ukur (*sight gauge*) disediakan untuk memeriksa tingkat ketinggian minyak. Beberapa transmisi memiliki detektor *chip* yang terletak di *sump*. Detektor ini terhubung ke

lampu peringatan yang terletak di panel instrumen pilot yang menyala jika terjadi masalah internal. Beberapa detektor chip pada helikopter modern memiliki kemampuan " *burn off* " dan secara otomatis mencoba untuk memperbaiki situasi tanpa tindakan dari pilot. Jika masalah tidak dapat diperbaiki sendiri, pilot harus mengacu pada prosedur darurat untuk helikopter tertentu.

#### 4. Rotor Ekor (*Tail Rotor*)

Biasanya, helikopter memiliki antara dua dan tujuh bilah rotor utama. Rotor ini biasanya terbuat dari struktur komposit. Masa berputar yang besar dari bilah rotor utama dari sebuah helikopter menghasilkan torsi. Torsi ini meningkat seiring dengan tenaga mesin dan memutar badan pesawat ke arah yang berlawanan. *The tail boom* dan *tail rotor*, atau *rotor antitorque*, meniadakan efek torsi ini. Bagian ini dikendalikan dengan pedal kaki, *countertorque* dari rotor ekor harus dimodulasi karena tingkat daya mesin diubah. Ini dilakukan dengan mengubah sudut bilah baling-baling ekor. Hal ini kemudian mengubah jumlah *countertorque*, dan pesawat dapat diputar pada sumbu vertikal, memungkinkan pilot untuk mengendalikan arah dari helikopter.



Gambar 2.2.5

*Tail Rotor* untuk menyeimbangkan efek dari rotasi *Main Rotor*

Mirip dengan vertikal stabilisator pada *empennage* pesawat terbang, *fin* atau *pylon* juga merupakan fitur umum pada helikopter. Biasanya, mendukung konstruksi *tail rotor*, meskipun beberapa *tail rotor* dipasang pada *tail cone* dari *boom*. Selain itu, bagian horizontal yang disebut *stabilizer* sering dibangun di bagian *tail cone* atau pada *pylon*.

#### 5. Alat Pendaratan (*Landing Gear/Skid*)

Seperti yang dijelaskan sebelumnya pada bagian landing gear pesawat terbang, roda pendaratan helikopter dapat berupa sekumpulan *tubular metal skids*. Banyak juga helikopter memiliki roda pendaratan dengan roda, beberapa dapat ditarik ke dalam.

#### 6. Mesin (*Powerplant*)

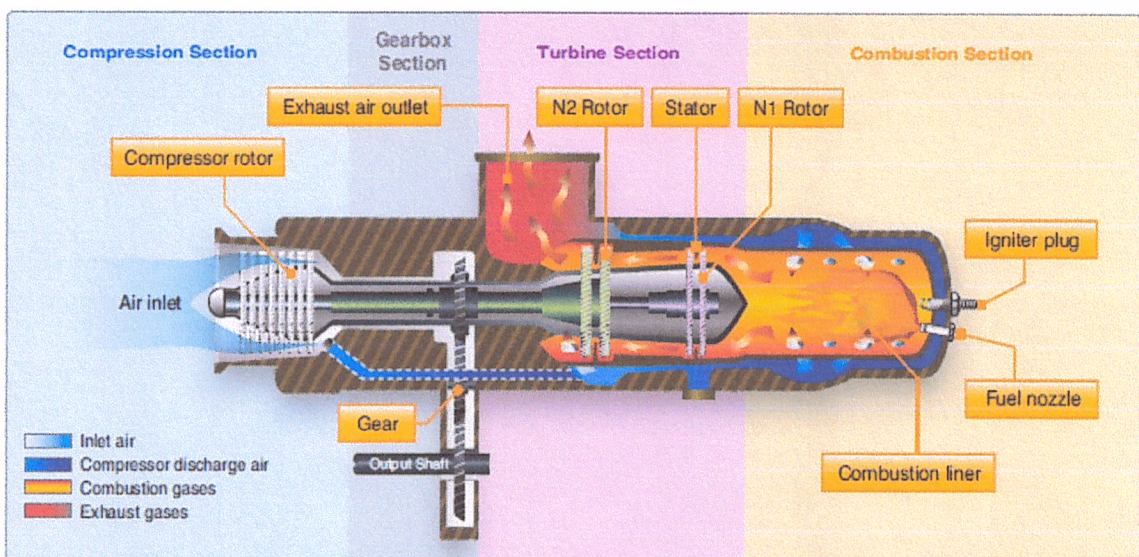
Dua jenis mesin yang paling umum digunakan dalam helikopter adalah mesin *reciprocating* dan mesin turbin. Mesin *reciprocating*, juga disebut *piston engine*, umumnya digunakan dalam helikopter yang lebih kecil. Kebanyakan

helikopter pelatihan menggunakan mesin *reciprocating* karena relatif mudah dan tidak mahal untuk dioperasikan.

*Turbine engines* lebih kuat dan digunakan dalam berbagai jenis helikopter. Jenis ini menghasilkan daya yang sangat besar untuk ukurannya tetapi umumnya lebih mahal untuk dioperasikan. *turbine engine* yang digunakan dalam helikopter beroperasi secara berbeda dari yang digunakan dalam aplikasi pesawat. Dalam sebagian besar aplikasi, *outlet* pembuangan hanya melepaskan gas yang dikeluarkan dan tidak berkontribusi pada gerakan maju helikopter. Karena aliran udara bukan garis lurus seperti pada mesin jet dan tidak digunakan untuk propulsi, efek pendinginan udara terbatas. Sekitar 75 persen dari aliran udara yang masuk digunakan untuk mendinginkan mesin.

Mesin *gas turbine* yang dipasang di sebagian besar helikopter terdiri dari kompresor, ruang pembakaran, turbin, dan aksesoris gearbox. Kompresor menarik udara yang disaring ke dalam *plenum chamber* dan mengompresnya. Jenis filter yang umum digunakan yaitu tabung pusaran sentrifugal di mana serpihan dikeluarkan dan ditiup ke luar sebelum memasuki kompresor, atau filter penghalang mesin, mirip dengan elemen filter *K & N* yang digunakan dalam aplikasi otomotif. Desain ini secara signifikan mengurangi proses memasukan *foreign object debris* (FOD). Udara terkompresi diarahkan ke bagian pembakaran melalui tabung pelepasan di mana bahan bakar disuntikkan ke dalamnya. Campuran bahan bakar / udara dinyalakan dan dibiarkan mengembang. Gas pembakaran ini kemudian dipaksa melalui serangkaian roda turbin yang menyebabkan mereka berputar. Roda turbin ini memberikan daya ke kompresor engine dan aksesoris gearbox. Tergantung pada model dan pabrikan, rentang rpm dapat bervariasi dari kisaran rendah 20.000 hingga kisaran tinggi 51.600.

Tenaga disediakan untuk rotor utama dan sistem rotor ekor melalui unit *freewheeling* yang dilekatkan pada poros gigi keluaran aksesoris *gearbox*. Gas pembakaran akhirnya dikeluarkan melalui outlet pembuangan. Suhu gas diukur pada lokasi yang berbeda dan dirujuk secara berbeda oleh masing-masing produsen. Beberapa istilah umum adalah: *inter-turbine temperature* (ITT), *exhaust gas temperature* (EGT), atau *turbine outlet temperature* (TOT).



Gambar 2.2.6  
*Turbine Engine* pada Helikopter

## BAB II

## DOKUMEN PESAWAT UDARA

- A. Dokumen wajib pesawat udara sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 18 Tahun 2010 tentang Perubahan Kedua atas Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 41 Tahun 2001 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 91 (*Civil Aviation Regulations Part 91*) tentang Peraturan Umum Pengoperasian Pesawat Udara (*General Operating and Flight Rules*)

Dokumen ini dapat berupa dokumen asli maupun *copy* yang telah di legalisir oleh pihak berwenang. Dokumen ini juga merupakan tanda bahwa pesawat udara memiliki kelaikudaraan sehingga memiliki izin untuk beroperasi. Dokumen dimaksud terdiri dari sebagai berikut:

1. Sertifikat Pendaftaran (*Certificate Of Registration*);

 <p>REPUBLIK INDONESIA Republic of Indonesia KEMENTERIAN PERHUBUNGAN Ministry of Transportation DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA Directorate General of Civil Aviation DIREKTORAT KELAIKAN UDARA DAN PENGOPERASIAN PESAWAT UDARA Directorate of Airworthiness and Aircraft Operations</p> <p><b>SERTIFIKAT PENDAFTARAN</b> (<i>Certificate of Registration</i>)</p>		<p>1. No. Pendaftaran (Registration Number)</p> <p>2927</p>
<p>2. Tanda Kebangsaan dan Pendaftaran (Nationality and Registration Marks)</p> <p>PK-RSA</p>	<p>3. Pabrik Pembuat dan Tipe/Model Pesawat Udara (Manufacturer and Manufacturer's Designation of Aircraft)</p> <p>Avustawestland S.p.A. AW109SP</p>	<p>4. Nomor Seri Pesawat Udara (Aircraft Serial Number)</p> <p>22226</p>
<p>5. Nama pemilik : NATURAL SYNERGY CORPORATION LTD. (Name of Owner)</p>		
<p>6. Alamat Pemilik : Portcullis Trusnet Chambers (Address of Owner) P.O. Box 2444, Road Town, Tortola, British Virgin Island.</p>		
<p>7. Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa pesawat udara tersebut di atas telah didaftar dalam Daftar Pesawat Udara Sipil Republik Indonesia sesuai dengan Perjanjian Penerbangan Sipil Internasional tanggal 7 Desember 1944, Undang-Undang Republik Indonesia No. 1 tahun 2009 tentang Penerbangan serta Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (PKPS) yang berlaku. <i>It is hereby certified that the above described aircraft has been registered in the Civil Aircraft Register of the Republic of Indonesia in accordance with the Convention on International Civil Aviation dated 7 December 1944, the Republic of Indonesia Aviation Law, No. 1 Year 2009 and applicable Civil Aviation Safety Regulations (CASR).</i></p>		
<p>Berlaku Sampai : (Valid Until)</p> <p>17 Agustus 2016</p>	<p>Tanggal Diterbitkan (Date of issuance)</p> <p>Jakarta, 18 Agustus 2016</p> <p>u.b. Direktur Jenderal Perhubungan Udara (On behalf of the Director General of Civil Aviation)</p> <p>Tanda tangan (Signature)</p> <p>KUS HANDONO</p>	

DAAO Form 47-02 (02.1D)

Gambar 3.1.1  
Contoh Sertifikat Pendaftaran



4. Spesifikasi Operasi (*Operation Specification*);

MINISTRY OF TRANSPORTATION DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION Office Complex Soekarno-Hatta International Airport, C3 St., Tangerang, Banten- Indonesia Telp. (+6221) 225 66268; (+6221) 225 66367 Fax. (+6221) 225 66399 Website : hubud.dephub.go.id e-mail: dbaw_dgra@dephub.go.id				
OPERATIONS SPECIFICATIONS (Subject to the approved conditions in the company operations manual)				
ISSUING AUTHORITY CONTACT DETAILS				
Telephone: (+6221) 225 66268, 256 09087		Fax: (+6221) 225 66399		E-mail: dbaw_dgra@dephub.go.id
AOC No.:	Operator Name:	Date:	On behalf of Director General of Civil Aviation:	
Obia Trading Name:		<b>MUZATAS SWAS</b> Director of Airworthiness and Aircraft Operations		
Aircraft Model: <b>BOEING B737-524F</b>				
Type of Operation: Commercial Air Transportation <input type="checkbox"/> Passenger <input type="checkbox"/> Cargo <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>				
Area(s) of Operation:				
Special Limitations:				
SPECIAL AUTHORIZATION	YES	NO	SPECIFIC APPROVALS	REMARKS
Dangerous Goods:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Low visibility operations:				
Approach and landing:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CAT ..... RVR ..... m CR ..... ft	
Take-off:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RVR ..... m	
RVSM	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>		
ETOPS	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>	Maximum diversion time: minutes	
Navigation specifications for PBN operations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Continuing Airworthiness	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Minimum Equipment List (MEL) authorization	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Aircraft wet lease arrangements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

DOCA Form No. 120-06 (Oct 2017)

Page 1 of 1

Gambar 3.1.4  
Contoh Spesifikasi Operasi

5. Ijin Penggunaan Radio Pesawat Udara (*Aircraft Radio Permit*);



**KEMENTERIAN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA**  
**DITJEN SUMBER DAYA DAN PERANGKAT POS DAN INFORMATIKA**  
**IZIN STASIUN RADIO PESAWAT UDARA**  
**AIRCRAFT STATION LICENSE**

No : 734 /U/SDPPI/2016      Tanggal Berlaku / Period of validity : 2 AGUSTUS 2016    S/D    1 AGUSTUS 2017

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 36 tahun 2009 tentang Telekomunikasi dan Peraturan Pemerintah yang telah diubah beberapa kali dan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika yang berlaku serta ketentuan peraturan perundang-undangan lainnya yang berkaitan dengan ketentuan peraturan perundang-undangan tersebut.

PT. BERSEKUTUANG AIR SERVICE      YUS. R. S. A.      AGUS DAHAN US SP.      M. N. N. P.      W. A.      JAWA BARU      JAWA BARU      JAWA BARU

Perangkat Elektronik / Equipment	Tipe/No Seri / Type/Serial No.	Daya / Power	Kelas Emit / Class of Emission	Frekuensi / Frequency
Perangkat VHF UHF Transceiver	REXONVHF-1 (COLLINS) CXPIC 144P-461C P/N: 802-1873-031 S/N: 144C-14	18 W	A3E	118.0 - 137.0 MHz 330.0 - 430.0 MHz
Perangkat VHF UHF Transceiver	COLLINS NAV 4000 P/N: 802-1878-101 S/N: 395284	12 W	A3E	118 - 137 MHz
Perangkat VHF UHF Transceiver	ANTEX FLT 10-406-N P/N: 1010-041 S/N: 4040	3 W	A2A	430 MHz
Perangkat VHF UHF Transceiver	REXONVHF-1 (COLLINS) (IME 4000) P/N: 802-1878-101 S/N: 29203	300 W	FM	1611 - 1710 MHz
Perangkat VHF UHF Transceiver	REXONVHF-1 (COLLINS) (IME 4000) P/N: 802-1878-101 S/N: 29203	250 W	FM	11 - 1300 MHz 33 - 1300 MHz

Colaborator Rekomendasi: Diben Perhubungan Udara  
Recommender Note: KEMHUB  
045/REGSDP/DIRNAV/2016  
19 JULI 2016  
Pergantian Perizinan: RI Appendix 26.07  
New Issue Original: PERMERN KOMINFO No. 29/2002

A.H. DIRJEN SUMBER DAYA DAN PERANGKAT POS DAN INFORMATIKA  
DIREKTUR OPERASI SUMBER DAYA  
DIRECTOR GENERAL OF RESOURCES MANAGEMENT, EQUIPMENT FOR  
POSTS AND INFORMATICE USE  
DIRECTOR OF RESOURCES MANAGEMENT



RACHMAT WIDAYANA  
NIP. 19590217 198703 1 002

Gambar 3.1.5  
Contoh Ijin Penggunaan Radio Pesawat Udara

6. Sertifikat Asuransi Kewajiban Pihak Ketiga (*Third Party Liability Insurance Certificate*); dan



AVIATION INSURANCE CERTIFICATE  
Certificate Number :001

Policy Holder : PT. ENGGANG AIR SERVICE AND/OR CHARTERERS FOR THEIR RESPECTIVE RIGHTS AND INTEREST  
Period : 14 August 2016 to 13 August 2017, both days included, unless cancelled in between.

We do hereby confirm and agree that the above Policy Holder are insured under policies issued by PT. CITRA INTERNATIONAL UNDERWRITERS, which provides the following coverage in respect of

Augusta Reg Nr. PK-RSA

1. Hull Insurance - Agreed Value : USD7,300,000
2. Third Party, Passenger, Baggage and Cargo Liability Combined Single Limit: : USD100,000,000
3. Geographical Limits : Worldwide
4. Pilot Requirements : As approved by the Insured subject to them having a minimum of :
  - Pilot in Command: 2,000 hours total rotor wing time, 1,000 hours rotor wing turbine time and 100 hours make and model
  - Co-Pilot: 1,000 hours total rotor wing turbine time and 25 hours make and model
5. Uses : All uses incidental to the operations of the Policy Holder

PT. CITRA INTERNATIONAL UNDERWRITERS  
Head Office 26<sup>th</sup> Floor, The City Tower, Jl. MH Thamrin No. 81, Jakarta 10319 - Indonesia. Phone: (62-21) 2992 7900 (during) Fax: (62-21) 2992 7998 e-mail: [info@citra-international.com](mailto:info@citra-international.com)  
Marketing Representative Office:  
Samarang: Wisma MIBC Lt. 8 Bulevar 600 J. Candi Mada No. 135 Derasarang 50134 Jawa Tengah - Indonesia. Phone: (62-24) 845 4746 Fax: (62-24) 845 4756 e-mail: [cia\\_smg@citra-international.com](mailto:cia_smg@citra-international.com)  
Surabaya: Citra SA Office Building 5<sup>th</sup> Floor Sateh BC 524, Jl. Tere Gubeng No. 15-21 Surabaya 60281 Jawa Timur - Indonesia. Phone: (62-31) 501 9800 Fax: (62-31) 501 9993  
Cari, Riau: Jl. Ananda Tiram No. 2 Pekanbaru Pekanbaru, Riau, Riau 28984 - Indonesia. Phone: (62-76) 507 366  
Call Center: 0-800-1000-249

Gambar 3.1.6  
Contoh Sertifikat Asuransi

7. Buku Catatan Perjalanan (*Journey Log book*).

YEAR	AIRCRAFT		PILOT, OR 1st PILOT	2ND PILOT, PCPL OR PASSENGER	DUTY (INCLUDING ROUTES AND REMARKS)	SINGLE-ENGINE AIRCRAFT				MULTI-ENGINE AIRCRAFT				FUEL CONSUMED	INSTRUMENT FLIGHT TIME IN HRS (IFR)		LEAD TRAILER
	Type	No.				Day	Night	Day	Night	Day	Night	Day	Night		Day	Night	
TOTALS BROUGHT FORWARD																	
July	6	Spitfire IX	KLB	Self	* Patrol	1:15											
	7	"	KLB	Self	* Armed Recce	1:10											
	8	"	KLB	Self	* Armed Recce	1:15											
	9	"	KLB	Self	* Patrol	1:40											
	9	"	KLB	Self	* Patrol	1:05											
	9	"	KLB	Self	* Patrol	1:10											
	9	"	KLB	Self	* Patrol	1:15											
	9	"	KLB	Self	* Patrol	1:10											
	12	"	L	Self	* Patrol Dive bombing	1:45											
	12	"	L	Self	* Armed Recce	1:45											
	15	"	F	Self	* Patrol	1:10											
	15	"	L	Self	* Patrol	1:05											
	15	"	L	Self	* Patrol	1:20											
	17	"	L	Self	* Armed Recce	1:05											
	17	"	L	Self	* Armed Recce	1:15											
	18	"	L	Self	* Flank Patrol	2:00											
GRAND TOTAL (Yr. 01 to 09)																	
Hrs. Min. TOTALS CARRIED FORWARD																	

Gambar 3.1.7  
Contoh Buku Catatan Perjalanan

B. Dokumen terkait pesawat udara

1. Bukti Kepemilikan (*Bill Of Sale*);
2. *Weight & Balance Check* ( W & B);
3. *Reduce Vertical Separation Minimal* (RVSM);
4. *Swing Compass* (S & C); dan
5. Dokumen terkait lainnya.

C. Dokumen Catatan Perawatan

1. *Aircraft Log Book*;
2. *Engine Log Book*;
3. *Major Component Log Card*;
4. *Component Status*;
5. *Maintenance Report / Record Status*; dan
6. Dokumen Catatan Perawatan Lainnya.

D. Dokumen Teknis Pesawat Udara

1. *Airframe Maintenance Manual* (MM);
2. *Aircraft Flight Manual* (AFM);
3. *Airframe Illustrate Parts Catalog* (IPC);
4. *Airframe Service Bulletins* (SB's);
5. *Engine Operation Manual* (OM);
6. *Engine Maintenance Manual* (MM);
7. *Engine Illustrate Parts Catalog* (IPC);
8. *Engine Service Bulletins* (SB);
9. *Maintenance Program Documents* (MPD); dan
10. Dokumen Teknis Lainnya.

## BAB III

## TEKNIS PENILAIAN PESAWAT UDARA

## A. Proses Pelaksanaan Penilaian

Pesawat udara merupakan alat angkut udara yang unik dan beraneka ragam sesuai dengan teknologi. Pesawat udara merupakan salah satu objek penilaian yang memiliki karakteristik khusus, kompleksitas yang cukup tinggi dan beragam, sehingga diperlukan pedoman teknis dalam mengidentifikasi kondisi, analisis pasar dan hal lainnya terkait penilaiannya. Adapun proses pelaksanaan penilaian pesawat udara yaitu :

## 1. Pengumpulan data awal

- a. Tim penilai mengumpulkan data awal yang berasal dari:
  - 1) data dan informasi yang disampaikan dalam permohonan Penilaian;
  - 2) data dan informasi penilaian yang ada pada basis data penilaian; dan/atau
  - 3) data dan informasi dari sumber lain yang terkait.
- b. Data awal yang harus dipenuhi dalam pengajuan permohonan penilaian pesawat udara antara lain adalah:
  - 1) latar belakang permohonan;
  - 2) tujuan penilaian;
  - 3) dokumen kepemilikan;
  - 4) dokumen kelaikudaraan; dan persyaratan permohonan penilaian pesawat udara disertai sertifikat kelaikudaraan / dokumen lain yang setara dikeluarkan oleh instansi yang berwenang.
  - 5) deskripsi objek penilaian, yang meliputi:
    - a) lokasi;
    - b) jumlah;
    - c) kondisi; dan
    - d) spesifikasi.

## 2. Survei lapangan/pengumpulan data

Survei lapangan/pengumpulan data merupakan kegiatan validasi data dan penelitian secara langsung atas objek penilaian, antara lain:

- a. memeriksa dokumen pesawat udara yang digunakan untuk analisis;
- b. memeriksa kesesuaian nomor tanda pendaftaran pada badan pesawat dengan yang ada pada sertifikat pendaftaran (*certificate of registration*);
- c. memeriksa *name plate* yang terbuat dari plat baja tahan api yang berisi informasi tipe/model, nomor seri dan tahun pembuatan/*year of manufacture* (YOM) dan pabrik pembuatnya;
- d. pengamatan dan dokumentasi interior pesawat udara, meliputi antara lain:
  - 1) *cockpit instrument panel*;
  - 2) *cockpit overhead panel*;
  - 3) *cockpit pedestal*;
  - 4) *electric & electronic compartment* (EE);
  - 5) interior kabin penumpang;
  - 6) tempat duduk penumpang;
  - 7) cat interior;

- 8) dapur (*galley*); dan/atau
  - 9) toilet.
  - e. pengamatan dan dokumentasi exterior dari pesawat, meliputi antara lain:
    - 1) pengamatan dari 8 penjuru mata angin untuk memeriksa kondisi *airframe* terhadap keretakan (*crack*), penyok (*dent*), gores (*scratch*), tonjolan (*bulge*) dan kondisi cat;
    - 2) kondisi *engine/powerplant*;
    - 3) kondisi *auxiliary power unit* (APU);
    - 4) *landing gear bay & landing gear*, dan
    - 5) *cargo compartment*.
  - f. melakukan *sampling* pencocokan *part number* dan *serial number* dari catatan dengan kondisi di lapangan terhadap komponen utama atau komponen yang memiliki nilai ekonomis;
  - g. melakukan *sampling* kelengkapan terhadap aksesoris; dan/atau
  - h. membuat berita acara survei lapangan beserta lampiran (jika ada), antara lain:
    - 1) kertas kerja survei lapangan;
    - 2) dokumen pemeriksaan oleh mekanik dan/atau seseorang yang memiliki kompetensi terkait pemeriksaan pesawat udara; dan/atau
    - 3) informasi tambahan terkait objek yang ditandatangani oleh mekanik dan/atau seseorang yang memiliki kompetensi dalam bidang pesawat udara.
3. Analisis data
- Data dan informasi yang diperoleh, baik dari berkas permohonan maupun pada saat survei lapangan digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam analisis data objek penilaian antara lain:
- a. pabrik pembuat dan *approval/certificate of origin*;
  - b. kriteria desain (*design criteria*), tipe dan model;
  - c. tahun pembuatan (*year of manufacture*);
  - d. usia sesuai kalender (*calendar time*);
  - e. usia dan kondisi dari komponen (*component status*)/ *log card* pada helikopter;
  - f. total jam terbang (*time since new (TSN)/time since major overhaul*);
  - g. maksimal jam terbang / *time between overhaul* (TBO);
  - h. total siklus (*cycle*) / lepas landas dan pendaratan;
  - i. sejarah pesawat (*historical records*);
  - j. perawatan (*maintenance*);
  - k. ketersediaan *spare part*;
  - l. lokasi penyimpanan;
  - m. tingkat pengurangan kebisingan (*noise abatement*);
  - n. ketentuan peraturan perundang-undangan; dan/atau
  - o. faktor terkait lainnya.
4. Penentuan pendekatan penilaian
- a. Penggunaan pendekatan dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:
    - 1) penilaian pesawat udara menggunakan pendekatan data pasar; atau
    - 2) dalam hal pendekatan data pasar tidak dapat digunakan maka penilaian pesawat udara dapat menggunakan pendekatan biaya.

- b. Penilaian yang menggunakan pendekatan data pasar dilakukan dengan tahapan:
- 1) Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan terkait objek penilaian dan objek pembanding.
  - 2) Membandingkan objek penilaian dengan objek pembanding dengan menggunakan faktor pembanding yang sesuai, antara lain:
    - a) tipe dan model;
    - b) pabrik pembuat;
    - c) tahun pembuatan;
    - d) komponen utama dari pesawat udara; dan
    - e) faktor terkait lainnya.
  - 3) Melakukan penyesuaian pada komponen utama dari pesawat udara dengan memperhatikan informasi dari dokumen perawatan maupun *maintenance manual* dan melakukan penyesuaian berdasarkan:
    - a) kondisi (*on condition*);
    - b) total jam terbang (*total flight hours*); dan/atau
    - c) total siklus (*total cycles*).
  - 4) Melakukan pembobotan terhadap indikasi nilai dari hasil penyesuaian untuk menghasikan nilai wajar.
- c. Penilaian yang menggunakan pendekatan data pasar terhadap pesawat udara yang tidak memiliki kelaikudaraan dilakukan dengan ketentuan:
- 1) Membandingkan objek penilaian dengan objek pembanding dengan menggunakan faktor pembanding yang sesuai, antara lain:
    - a) tipe dan model;
    - b) kapasitas tempat duduk;
    - c) kelengkapan komponen utama dari pesawat udara; dan/atau
    - d) faktor terkait lainnya.
  - 2) Dalam hal tidak ditemukan objek pembanding pesawat udara yang masih utuh, maka penilaian dilakukan terhadap komponen yang masih mempunyai nilai ekonomis, antara lain:
    - a) *engine/powerplant*;
    - b) *fuselage/airframe*;
    - c) *flight instrument dan indicator/avionics*;
    - d) *landing gear*; dan/atau
    - e) komponen lainnya yang mempunyai nilai ekonomis.
  - 3) Data pasar yang digunakan dapat berdasarkan fungsi sebagai pesawat udara maupun sebagai penggunaan yang lain. Data pasar berupa informasi harga penawaran/transaksi komponen yang masih mempunyai nilai ekonomis sebagaimana dimaksud angka 1 selanjutnya dilakukan penyesuaian atas beberapa pembanding. Adapun faktor pembanding penyesuaian yang digunakan antara lain:
    - a) *engine/powerplant*, faktor penyesuaian antara lain total jam terbang dan faktor lain yang relevan untuk dilakukan penyesuaian;
    - b) *fuselage/airframe*, faktor penyesuaian antara lain kapasitas tempat duduk, dimensi. Dalam hal untuk penggunaan lain sebagai contoh untuk restoran, maka faktor penyesuaian antara lain kondisi dan kelengkapan dari interior dan eksterior dari *fuselage/airframe*;

- c) *flight instrument dan indicator/avionics*, faktor penyesuaian antara lain tipe dan model, kondisi, kelengkapan, dan faktor lain yang relevan untuk dilakukan penyesuaian;
  - d) *landing gear*, faktor penyesuaian antara lain kondisi, total siklus (*cycle*) / lepas landas dan pendaratan; dan
  - e) komponen lainnya yang mempunyai nilai ekonomis, faktor penyesuaian terhadap faktor lain yang relevan untuk dilakukan penyesuaian.
- 4) Total indikasi nilai wajar penilaian pesawat udara sebagaimana dimaksud pada angka 2) selanjutnya dikurangi biaya untuk membongkar komponen antara lain:
- a) biaya personil dan teknisi;
  - b) biaya sewa tempat/hanggar;
  - c) biaya sewa alat utama dan alat bantu;
  - d) biaya pengemasan (*packaging*); dan/atau
  - e) biaya lainnya yang terkait.
- d. Penilaian yang menggunakan pendekatan biaya dilakukan dengan tahapan:
- 1) Menghitung biaya pembuatan baru atau penggantian baru / *new reproduction/replacement cost (NRC)* objek penilaian. NRC menggunakan harga baru dari pesawat udara atau pesawat udara sejenis (*equivalent modern*) dengan mempertimbangkan kesetaraan antara lain:
    - a) kemampuan *engine/powerplant*;
    - b) kemampuan *take off dan landing*, meliputi jarak yang dibutuhkan dan berat maksimal;
    - c) kapasitas penumpang/kargo;
    - d) jarak jelajah;
    - e) kecepatan maksimum; dan/atau
    - f) hal lainnya yang mempengaruhi nilai.
  - 2) Menghitung besarnya penyusutan fisik objek penilaian, dengan cara:
    - a) menetapkan persentase komposisi biaya pembuatan pesawat udara yaitu *system*, struktur, dan *powerplant*;
    - b) menentukan persentase besaran nilai sisa untuk masing-masing *system*, struktur, dan *powerplant* dengan memperhatikan dua aspek yaitu kelengkapan dan kondisi fisik;
    - c) mengalikan besaran komposisi biaya dan nilai sisa untuk masing-masing *system*, struktur, dan *powerplant* untuk mendapatkan persentase total nilai sisa; dan
    - d) besaran penyusutan didapat dengan mengurangkan seratus persen (100%) dengan persentase total nilai sisa.

Tabel 3.1  
Penyusutan Fisik Berdasarkan Sisa Kelengkapan dan Kondisinya

Sisa Kelengkapan		
No	Keterangan	Persentase
1	Lengkap	81-100%
2	Cukup Lengkap	21-80%
3	Tidak Lengkap	0-20%

Kondisi Kelengkapan		
No	Keterangan	Persentase
1	Rusak Ringan	81-100%
2	Sedang	21-80%
3	Rusak Berat	0-20%

- 3) Menghitung besarnya keusangan fungsi, antara lain:
    - a) cacat desain;
    - b) performa dibawah standar;
    - c) model tidak *up to date*;
    - d) tidak mendukung fungsi yang diinginkan; dan/atau
    - e) hal lainnya yang terkait.
  - 4) Menghitung besarnya keusangan ekonomis, antara lain:
    - a) terdapat ketentuan peraturan perundang-undangan yang membatasi;
    - b) terbatasnya pasar (pembeli terbatas); dan/atau
    - c) hal lainnya yang terkait.
  - 5) Mengurangkan NRC dengan penyusutan dan/atau keusangan objek penilaian, untuk menghasilkan nilai wajar.
5. Simpulan nilai
- Simpulan nilai dicantumkan dalam satuan mata uang Rupiah. Dalam hal perhitungan nilai menggunakan mata uang asing, simpulan nilai dicantumkan dengan mengkonversi mata uang asing dengan kurs tengah Bank Indonesia yang berlaku pada tanggal penilaian. Dikecualikan dari ketentuan konversi tersebut, simpulan nilai dapat dicantumkan dalam satuan mata uang asing dengan permohonan.

## Contoh Kertas Kerja Survei Lapangan

**PENILAIAN 1 (SATU) UNIT PESAWAT TERBANG  
EMBRAER LEGACY 600  
LOKASI : HALIM PERDANA KUSUMA**

Inspeksi Pesawat Terbang di lokasi telah dilakukan oleh Tim Penilai dengan ketua xxx pada tanggal xx Agustus 2018, Didampingi oleh xxx dan tanggal inspeksi ditetapkan sebagai tanggal Penilaian.

**URAIAN PROPERTI****1. LETAK DAN IDENTIFIKASI PROPERTI**

Pesawat Terbang EMBRAER LEGACY 600, Registrasi PK-xxx pada saat inspeksi berada di Bandara Halim Perdana Kusuma Jakarta

**2. LETAK DAN IDENTIFIKASI PROPERTI**

Tanda Kebangsaan dan Pendaftaran	PK-xxx
Tipe & Model Pesawat terbang	Embraer Legacy 600
Lokasi Inspeksi	Halim Perdana Kusuma - Jakarta Indonesia
Tanggal Inspeksi	xx Agustus 2018
Operator	xxx
Pemilik Pesawat	xxx
Pabrik Pembuat	Embraer
Negara Asal	Brazil
Kapasitas Tempat Duduk	14
Tahun Pembuatan	2006
Kondisi	Serviceable (S) / Layak Terbang
Izin Operasi dari DKUPPU	Charter Flight/AOC 135

**I. DATA PESAWAT UDARA**

Type & Model Pesawat terbang	Embraer Legacy 600
Nomor Seri	xxxxxxx
C of R berlaku sampai dengan	17 Agustus 2019
C of A berlaku sampai dengan	17 Agustus 2019
Izin penggunaan Radio berlaku s/d	02 Agustus 2020
Swing Compass berlaku sampai dengan	16 Juni 2020
Weight & Balance Berlaku sampai dengan	6 Mei 2020
Asuransi berlaku sampai dengan	13 Agustus 2020

**II. DATA AIRFRAME**

Total Jam Terbang Sejak baru (TSN)	2816	Hours
Total Cycle Sejak baru (CSN)	2560	Cycle
Interval Inspeksi	50 Hours /60 Days , 200 Hrs , 400 Hrs , 800 Hrs , 3200 Hrs , 12 Months	
Inspeksi yang lalu	50 Hours /60 Days	
Inspeksi sedang Berlangsung	12 Months	
Sisa Jam Terbang	00.00	Hours
Modifikasi	N/A	
Berat Kosong	13645	Kg

**III. DATA ENGINE #1**

Pabrik Pembuat	Rolls-Royce	
Type & Model	AE 3007A1E	
Nomor Seri	xxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	2816	Hours
Total Cycle Sejak Baru (CSN)	2560	Cycle
Time Since Last Shop Visit (TSLV)	N/A	
Cycle Since Last Shop Visit (CSLV)	N/A	
Batas Inspeksi ( TBO Limit)	5000	Hours
Sisa Jam Terbang	2184	Hours

**IV. DATA ENGINE #2**

Pabrik Pembuat	Rolls-Royce	
Type & Model	AE 3007A1E	
Nomor Seri	xxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	2705	Hours
Total Cycle Sejak Baru (CSN)	2459	Cycle
Time Since Last Shop Visit (TSLV)	N/A	
Cycle Since Last Shop Visit (CSLV)	N/A	
Batas Inspeksi ( TBO Limit)	5000	Hours
Sisa Jam Terbang	2295	Hours

**V. APU**

<i>Part Number</i>	xxxxxxx	
Nomor Seri	xxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	2816	Hours
<i>Total Cycle</i> Sejak Baru (CSN)	2560	Cycle
Batas Inspeksi ( TBO Limit)		5.000 Hours
Sisa Jam Terbang		2.184 Hours

**VI. MAIN LANDING GEAR #1**

<i>Part Number</i>	109-0503-45-101	
Nomor Seri	xxxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	1549	Hours
<i>Total Cycle</i> Sejak Baru (CSN)	1408	Cycle
Batas Inspeksi ( TBO Limit)	OC	Hours
Sisa Jam Terbang	N/A	Hours

**VII. MAIN LANDING GEAR #2**

<i>Part Number</i>	109-0503-45-102	
Nomor Seri	xxxxxxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	1549	Hours
<i>Total Cycle</i> Sejak Baru (CSN)	1408	Cycle
Batas Inspeksi ( TBO Limit)	OC	Hours
Sisa Jam Terbang	N/A	Hours

**VIII. NOSE LANDING GEAR**

<i>Part Number</i>	109-0503-44-103	
Nomor Seri	xxxxxxxxxxx	
Total Jam Terbang Sejak Baru (TSN)	1549	Hours
<i>Total Cycle</i> Sejak Baru (CSN)	1408	Cycle
Batas Inspeksi ( TBO Limit)	OC	Hours
Sisa Jam Terbang	N/A	Hours

**IX. AVIONIC**

VHF	Honeywell
VOR	Honeywell
DME	Honeywell
<i>Radio Altimeter</i>	Honeywell
ELT	Honeywell
TCAS	Honeywell
<i>Wheather Radar</i>	Honeywell

**KETERANGAN**

--

BAB IV  
CONTOH PERHITUNGAN

A. Contoh Perhitungan Penilaian Pesawat Terbang yang memiliki kelaikudaraan menggunakan Pendekatan Data Pasar

Data Referensi Legacy 600

No	Tahun	Serial Number	TSN	CSN	Engine #1 TSN	Engine #2 TSN	Landing Gear CSN	Harga	Lokasi	No. Reg	Perusahaan	Situs	
0	2006	14500969	2816	1527	2705/1466	2816/1527		10.850.000					
1	2009	14501109	2463	1035	2463/1035	2463/1035		13.900.000	Dusseldorf-Germany	D-AVIB	JetBrokers, Inc-Dusseldorf	www.jetbrokers.com	
2	2008	14501032	3008	2003	3008/2003	3008/2003		11.995.000	New York-USA	N503JT	The Jet Business-Newyork	www.thejetbusiness.com	
3	2006	14500979	917	332	917/332	917/332	332	10.500.000	London-UK	VP-BVS	Colibri Aircraft Limited-London	www.colibriaircraft.com	
4	2006	14500944	3188	1124	3188/1124	3188/1124	1124	9.750.000	Miami-Florida	A6-NKL	L&L International Ltd-Miami USA	www.l-int.com	
5	2007	1001	2600					14.795.000			De-Reg	Embraer Executive Jets-Fort Lauderdale	www.embraerexecutivejets.com
6	2008	1041	2200					15.595.000			De-Reg	Embraer Executive Jets-Fort Lauderdale	www.embraerexecutivejets.com
7	2009	1091	unk					16.765.000			Green	Embraer Executive Jets-Fort Lauderdale	www.embraerexecutivejets.com
8	2009	1106	unk					16.765.000			Green	Embraer Executive Jets-Fort Lauderdale	www.embraerexecutivejets.com
9	2008	14501071	380	124	unk	unk		12.500.000	hawker singapore	n898js	hawker pacific	www.hawkerpacific.com	
10	2006	14500969	3000	3000	3000	3000	2700	8.695.000	mariebo aircraft trading	pk-rjg	premiar	www.mariebo.aero/	
11	2010	14501121	1075	1075	1075	1075		21.500.000	colibri	g-rbns	colibri	www.colibriaircraft.com	
12	2008	14501032	3469	3469	3469	3469		12.995.000	corporate concepts		north carolina	www.flycci.com	
13	2007	14500995	4206	4206	4206	4206	1414	9.500.000	jetcraft		austria	www.jetcraft.com	
14	2004	14500851	4649	1860	4649	4649		6.795.000	colibri	m-dscl	colibri london	www.colibriaircraft.com	

Selain situs referensi diatas masih banyak terdapat situs untuk mencari harga penawaran seperti [www.avbuyer.com](http://www.avbuyer.com) dan [www.helivalues.com](http://www.helivalues.com)

Data objek penilaian menggunakan data pada contoh kertas kerja survei lapangan pada BAB III. Adapun data tambahan yang diperlukan untuk perhitungan selanjutnya adalah:

Maksimal jam terbang (*Time Between Overhaul*) yang diperoleh dari *maintenance manual*.

*Airframe* : 5.000 hours

*Engine #1* : 5.000 hours

*Engine #2* : 5.000 hours

*Auxiliary Power Unit (APU)* : 5.000 hours

Maksimal siklus

*Landing Gear* : 2.500 hours

Biaya *overhaul* yang diperoleh dari informasi teknisi atau *website*

*Airframe* : US\$ 600.000

*Engine* : US\$ 500.000

*Auxiliary Power Unit (APU)* : US\$ 150.000

*Landing Gear* : US\$ 400.000

Penyesuaian didapat dari perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{\text{selisih Total Jam Terbang (TSN)}}{\text{atau Total Siklus (CSN)}} : \text{Maksimal Jam Terbang (TBO hours)} \quad \text{atau} \quad \text{Maksimal Siklus} \times \text{Biaya Overhaul}$$

Contoh penyesuaian *airframe* pada pembeding 1

$$(917-2.816) : 5.000 \times 600.000 = (227.880)$$





Contoh penyesuaian *landing gear* pada pembeding 1

$$(332-1.408) : 2.500 \times 400.000 = (172.160)$$

Catatan

TBO *hour* (maksimal jam terbang) dan TBO *cycle* (maksimal siklus) sebesar 5.000 *hours* dan 2.500 *cycles* didapat dari *maintenance manual*, setiap pesawat dapat berbeda satu dengan yang lainnya.

PENDEKATAN DATA PASAR  
EMBRAER LEGACY 600  
EMBRAER BRASILIA

	Pembanding 1	Pembanding 2	Pembanding 3	Objek Penilaian
				
Year	2006	2006	2007	2006
Model	Legacy 600	Legacy 600	Legacy 600	Legacy 600
Serial Number	14500979	14500944	14500995	14500969
Asking Price (\$)	\$ 10.500.000	\$ 9.750.000	\$ 9.500.000	-
Airframe Time (hrs)	917	3.188	4.206	2.816
Engine # 1 SMOH/New (hrs)	917	3.188	4.206	2.705
Engine # 2 SMOH/New (hrs)	917	3.188	4.206	2.816
Engine (s) TBO (hrs)	5.000	5.000	5.000	5.000
APU SMOH/New (hrs)	917	3.188	4.206	2.816
APU TBO (hrs)	5.000	5.000	5.000	5.000
Landing Gear SMOH/NEW (cyc)	332	1.124	1.414	1.408
Landing Gear TBO (cyc)	2.500	2.500	2.500	2.500
Avionics (on condition)	Honeywell Primus Elite Berfungsi	Honeywell Primus Elite Berfungsi	Honeywell Primus Elite Berfungsi	Honeywell Primus Elite
Referensi	www.colibriaircraft.com	www.l-int.com	www.jetcraft.com	-
Penyesuaian				
Airframe	\$ (227.880)	\$ 44.640	\$ 166.800	
Engine # 1	\$ (178.800)	\$ 48.300	\$ 150.100	
Engine # 2	\$ (189.900)	\$ 37.200	\$ 139.000	
APU	\$ (56.970)	\$ 11.160	\$ 41.700	
Landing Gear	\$ (172.160)	\$ (45.440)	\$ 960	
Avionics	\$ -	\$ -	\$ -	
Model (Tahun)	\$ -	\$ -	\$ -	
Nilai setelah penyesuaian	\$ 9.674.290	\$ 9.845.860	\$ 9.998.560	
Pembobotan	40%	40%	20%	
Nilai Setelah Pembobotan	\$ 3.869.716	\$ 3.938.344	\$ 1.999.712	\$ 9.807.772
Kurs Tengah BI				Rp 14.245,00
Nilai Wajar				Rp 139.711.712.140,00
Pembulatan				Rp 139.711.712.000,00

B. Contoh Perhitungan Penilaian Pesawat Udara yang tidak memiliki kelaikudaraan menggunakan Pendekatan Data Pasar

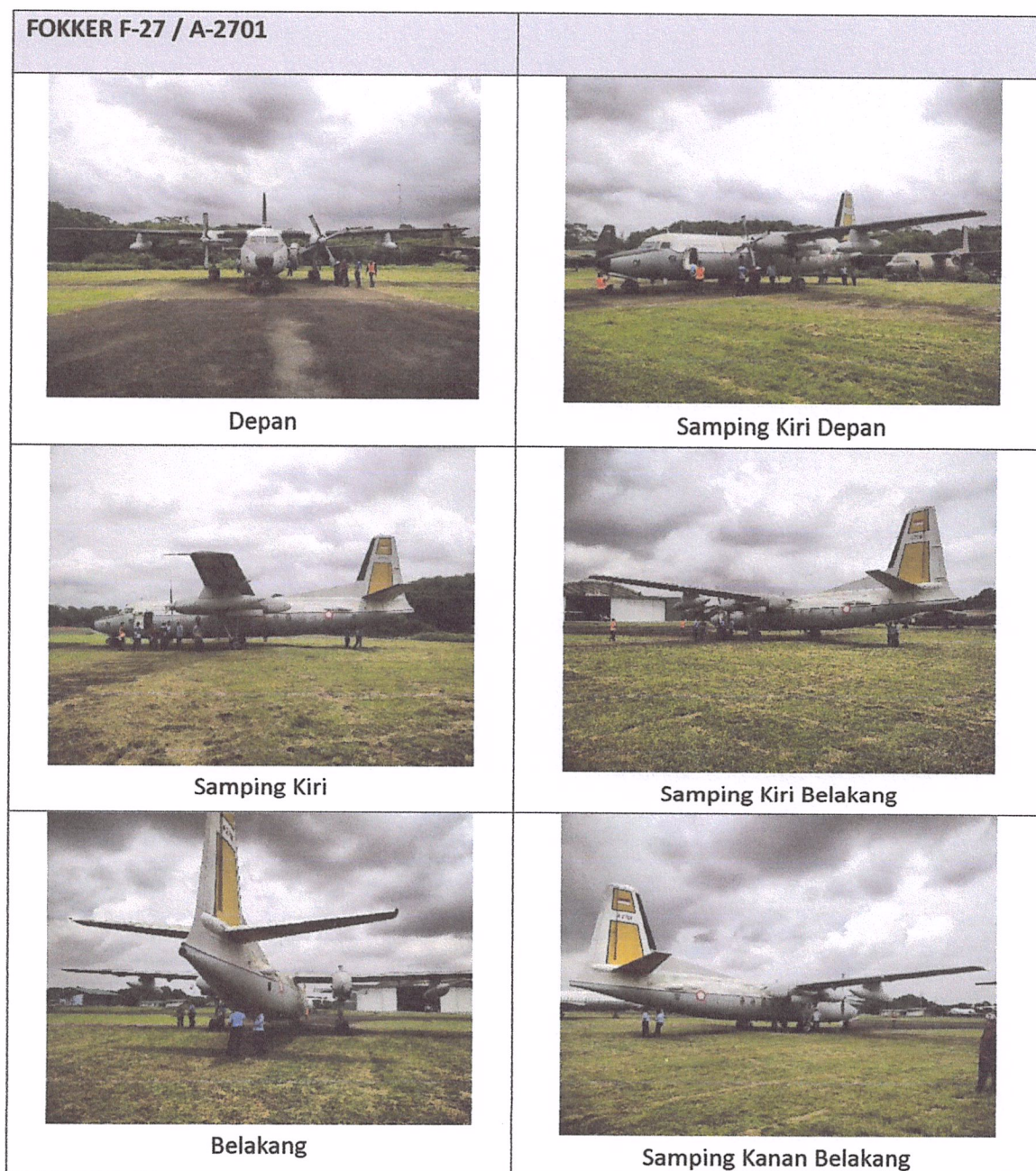
ANALISA PERHITUNGAN

1	Komponen yg masih bisa dijual dan perkiraan harga jualnya		
	a Engine / power plant	500.000.000	
	b Fuselage / Airframe	300.000.000	
	c Instrument dan indikator	40.000.000	
	d Landing Gear	20.000.000	
	e Lain-lain	15.000.000	875.000.000
2	Biaya pembongkaran pembersian dan packaging agar siap dikirim untuk diperbaiki dan disimpan		
	a Biaya personil dan teknisi (6 orang, 5 hari, 8 jam @320rb)	76.800.000	
	b Biaya sewa hanggar (2 minggu awal free)	-	
	c Biaya sewa tool dan alat bantu (7jt sewa + 3jt angkut)	10.000.000	
	d Biaya packaging (2 engine + 2 propeler @10jt)	40.000.000	
	e Biaya lain lain	5.000.000	131.800.000
	Nilai Wajar		743.200.000

C. Contoh Perhitungan Penilaian Pesawat Udara yang tidak memiliki kelaikudaraan menggunakan Pendekatan Biaya

1. Data Pesawat Terbang

Objek Penilan	: Pesawat Fokker Tipe Turbo prop Model F-27 TS (Reg A-2701)
Tahun Pembuatan	: 1976
Tahun Penilaian	: 2018
Harga perolehan	: 5.377.720.000,00
Pengamatan fisik di lapangan	: Pesawat sudah tidak layak terbang karena kedua mesin tidak pernah dirawat sejak tahun 2013. Pesawat berada di Apron Lanud Halim Perdanakusuma, tempat parkir pesawat lain yang sudah tidak difungsikan lagi untuk terbang. Terdapat tanda-tanda kerusakan pada beberapa komponen pesawat antara lain roda, pintu, electrical serta instrumen panel (avionik, navigasi, komunikasi dan mesin).





Samping Kanan



Samping Kanan Depan



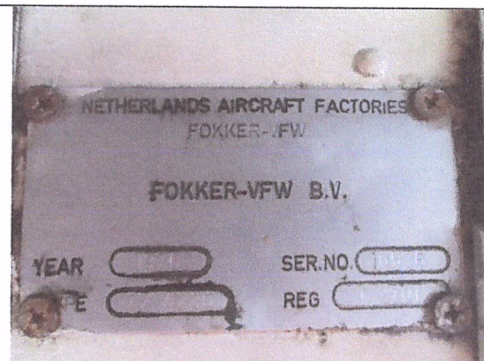
Mesin Propeler Kanan



Mesin Propeler Kiri



Nomor Register



Name Plate Register



Kabin



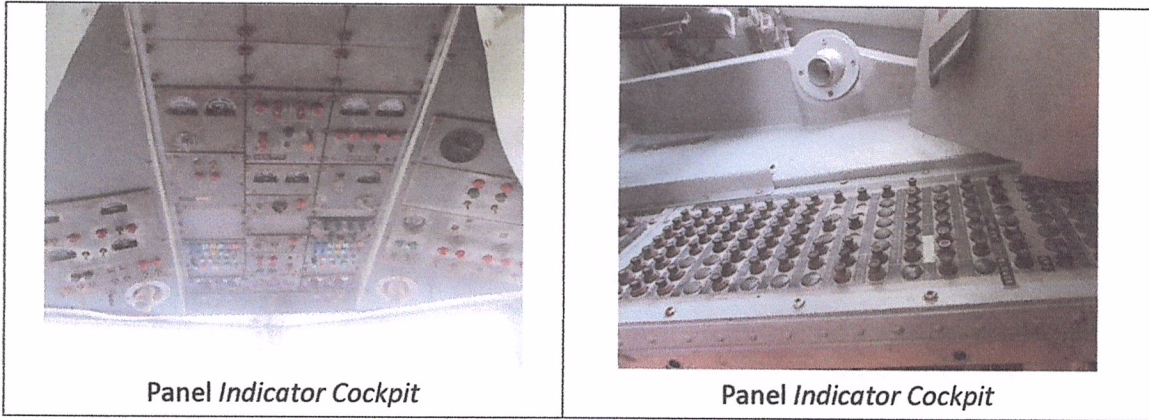
Avionik



Panel Listrik



Panel Indicator Cockpit



Panel Indicator Cockpit

Panel Indicator Cockpit

2. Perhitungan Penyusutan

Penyusutan Fisik

Komposisi Biaya Komponen Pesawat Turboprop

<b>I</b>	<b>PBS No</b>	<b>SERIALIZED PART PRICE SYSTEM</b>	<b>35%</b>
	210	AIR CONDITIONING	
	213	(CPCS) PRESSURIZATION CONTROL	
	220	AUTO FLIGHT	
	230	AVIONICS	
	240	ELECTRICAL POWER	
	250	EQUIPMENT/FURNISHINGS	
	260	FIRE PROTECTION	
	270	FLIGHT CONTROLS	
	280	FUEL	
	300	ICE & RAIN PROTECTION	
	310	INDICATING SYSTEM	
	320	LANDING GEAR	
	330	LIGHT	
	350	OXYGEN	
	360	PNEUMATIC	
	380	WATER/WASTE	
	450	CENTRAL MAINT. SYS. (CMS)	
	460	INFORMATION SYSTEMS	
	<b>500</b>	<b>STRUCTURE</b>	<b>15%</b>
	510	STD. PRAC. & STRUCT - GEN	
	520	DOORS	
	530	FUSELAGE	
	540	NACELLES/PYLONS (See 710)	
	550	STABILIZER	
	560	WINDOWS	
	570	WINGS	
	<b>700</b>	<b>POWER PLANT</b>	<b>25%</b>
	710	POWER PLANT	
	720	ENGINE TURBOPROP DUCTED FAN	
	760	ENGINE CONTROLS	
	770	ENGINE INDICATING (See 31)	
	800	STARTING (See also 24)	
<b>II</b>		<b>CONSUMABLE</b>	<b>5%</b>
<b>III</b>		<b>MANHOUR</b>	<b>20%</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Komponen *consumable* dan *manhour* (5%+20%) dimasukan kembali dalam  
Komponen lainnya secara proporsional

KOMPONEN	ALOKASI CONSUMABLE DAN MANHOUR	KETERANGAN
a	b	c
system	11,67%	proporsional
structure	5,00%	proporsional
powerplant	8,33%	proporsional

Aspek	System	Structure	Powerplant
Kelengkapan	50,00%	90,00%	90,00%
Fisik	20,00%	30,00%	20,00%
	10,00%	27,00%	18,00%

KOMPONEN	KOMPOSISI BIAYA	PERKIRAAN YANG MASIH BISA DIMANFAATKAN	NILAI SISA	PENYUSUTAN FISIK	Keterangan
a	b	c	d = b*c	e = 100% - d	f
system	46,67%	10,00%	4,67%		Kelengkapan 50%, Fisik 20%
structure	20,00%	27,00%	5,40%		Kelengkapan 90%, Fisik 30%
powerplant	33,33%	18,00%	6,00%		Kelengkapan 90%, Fisik 20%
Jumlah	100,00%		16,07%	<b>83,93%</b>	

### Keusangan Fungsi

KOMPONEN YANG PERLU DI-UPGRADE	KOMPOSISI BIAYA	PERSENTASE UPGRADE	JUMLAH PENYUSUTAN FUNGSI	KETERANGAN
a	b	c	d = b*c	
system	46,67%	90,00%	42,00%	Sistem sudah usang/ketinggalan jaman
powerplant	33,33%	90,00%	30,00%	Teknologi <i>powerplant</i> ketinggalan jaman dan jauh lebih boros dibandingkan mesin terbaru
Structure	20,00%	90,00%	18,00%	Kerangka masih menggunakan jenis kerangka alumunium yang memiliki kekuatan lebih rendah dari jenis kerangka komposit pada pesawat modern
			<b>90,00%</b>	

### Keusangan Ekonomi

#### PERHITUNGAN PENYUSUTAN EKONOMI FOKKER F-27 TS / REG. A-2701

1 Keusangan Ekonomi karena pasar dan pembeli yang terbatas	75,00%
<b>Total Penyusutan Ekonomi (1+2+3)</b>	<b>75,00%</b>

3. Penentuan *New Replacement Cost* Menggunakan Harga *Equivalent Modern*

No	Keterangan	F-27	F-50	ATR-40	Bombardier-Q300
1	Kapasitas Penumpang	48-56	58	50	56
2	Panjang	23,10 m	25,25 m	23 m	25,7m
3	Bentang Sayap	29 m	29 m	25 m	27,4 m
4	Ketinggian Terbang	7620 m	7620 m	6400 m	7620 m
5	Berat <i>Max Takeoff</i>	20401 kg	20820 kg	18915 kg	19508 kg
6	<i>Power</i> Mesin	2250 HP	2500 HP	2500 HP	2500 HP
7	Maksimum <i>Speed</i>	480 km/j	454 km/j	505,32 km/j	527,85 km/j
8	Jarak Jelajah	2165 km	2056 km	1800 km	1558 km
9	Panjang Pendaratan	1000 m	1359,31 m	883,92 m	1040,89 m
10	Panjang Lepas Landas	1200 m	NA	1036,32	1178,05 m
Harga			6-7 juta US\$ perkiraan jika dijual sekarang	15 juta US\$ perkiraan kedepan	17 juta US\$ harga sekarang

Catatan: data untuk menentukan *equivalen modern* dapat ditemukan pada berbagai situs perbandingan pesawat udara seperti [www.aircraftcompare.com](http://www.aircraftcompare.com). Pemilihan Fokker F-50 sebagai *equivalent modern* karena lebih banyak faktor yang paling mendekati.

## 4. Perhitungan Nilai Wajar

Fokker F-50		6.500.000,00
Kurs tengah BI tanggal 16 Maret 2018		13.765,00
NRC (Rp)		89.472.500.000,00
<u>Penyusutan</u>		
Penyusutan fisik	83,93% :	75.097.251.666,67
Penyusutan fungsi	90,00% :	12.937.723.500,00
Penyusutan ekonomi	75,00% :	1.078.143.625,00
Total Penyusutan	:	89.113.118.791,67
Indikasi Nilai sebelum bea lelang	:	359.381.208,33
Bea Lelang Pembeli	2%	7.187.624,17
Nilai Wajar		352.193.584,17
Pembulatan		<b>352.194.000,00</b>

Salinan sesuai dengan aslinya  
Sekretaris Direktorat Jenderal  
Kekayaan Negara  
u.b.  
Kepala Bagian Umum,

DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN NEGARA,

ttd.



Wahyu Setiadi  
NIP 19700415 199603 1 002

ISA RACHMATARWATA