

# SISTEM KONTROL MANUAL PADA PESAWAT UNTUK KEGIATAN PRAKTIK TERBANG BAGI TARUNA PENERBANG

*Drs. A. Nugroho Budi R., S,SiT*

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

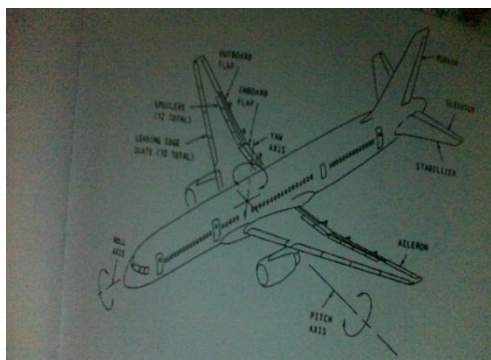
---

Abstrak : Secara umum primary control surfaces pada pesawat terbang terdiri atas Aileron, Elevator dan Rudder. Kontrol primer ini digerakkan secara manual oleh linkage system yang terdiri dari cables, pulley, push-pull tubes, chain dan sprocket atau kombinasi dari beberapa komponen tadi. Semua jenis gerakan pesawat yang dikontrol dari cockpit ini mengandalkan **aspek instink serta logika manusia pada umumnya**. Sesuai dengan **EASA part 66**, bahwa persyaratan untuk terbang dan pendaratan yang aman adalah dengan memenuhi kriteria duplicated cockpit controls bagi ketiga kontrol primer pesawat diatas. Dengan memakai metode ini sistem kontrol pilot dan ko-pilot tidak terhubung satu sama lain, namun bekerja secara harmonis dan melengkapi satu sama lain. Sistem kontrol manual ini ternyata paling tepat untuk diaplikasikan atau diterapkan pada pesawat latih bagi para siswa calon pilot atau peserta diklat penerbangan lainnya. Karena langsung dapat dilatih instink dasar dan aspek logika dasar dari manusia.

*Abstract* *In general the primary flight control surfaces consist of Ailerons, Elevators and Rudder. This Flight Control may be moved manually by linkage systems consisting of Cables, pulleys, push-pull tubes and levers, chains and sprockets or any combination of these methods. All of the movements of the aircraft that controlled from cockpit are merely instinctive and used logical thinking. According to EASA part 66, that the requirements of safe flight and landing should comply to this rules. By using this method allows the pilot's and copilot's controls to be disconnected from each other. This manual system (primary flight control surface system) is suitable to be applied in training aircraft for student pilot or other airman's training department, as it directs to train the instinct of a human and logical thinking.*

**PENDAHULUAN**

Secara gerakan dasar ada 3 (tiga) jenis gerakan utama pada pesawat yaitu gerakan naik atau gerakan turun (Pitch up or Pitch down) ini digerakkan atau dikontrol oleh Elevator, kemudian gerakan guling atau rolling ke kanan atau rolling ke kiri ini di gerakkan /dikontrol oleh Aileron, sedangkan gerakan belok ke kanan atau ke kiri ( *Yawing to right / Yawing to left* ) digerakkan oleh Rudder. Ini yang secara dasar perlu dipahami dan dihayati oleh calon pilot dimana pun tempat pelatihannya. Adapun tiga gerakan tadi juga bertumpu pada masing-masing sumbu imajiner nya. Untuk gerakan rolling bertumpu pada sumbu Longitudinal, sedangkan untuk gerakan Pitching bertumpu pada sumbu Lateral dan untuk gerakan Yawing bertumpu pada sumbu Vertical.



- Komponen pada Sistem Kontrol Manual antara lain :

**Control Cables,**

Biasanya terbuat dari galvanized-carbon steel atau corrosion resistant steel. Bersifat fleksibel dengan fitting yang cocok terpasang.

**Turnbuckles,**

Fungsi dari komponen ini kekencangan/tension dari control cables dapat diatur pada nilai yang benar.

**Pulleys and Cable Guards,**

Pulley ini digunakan jika ada perubahan arah dari kabel yang dipasang, dengan sealed bearing assy. Sedangkan Cable Guards dipasang untuk mencegah cable terlepas dari dudukan pulley. Cable Guards ini biasanya berupa split pin atau sebuah bolt.



**Control Cable Seals,**

Dalam pesawat yang pressurized, kabel melalui bagian pressurized dan non-presurrized harus dipasang Seals bila kabel melewati Bulkhead.

**Chains,**

Chains ini dipakai bersama dengan Chain wheels atau Sprocket berfungsi untuk merubah gerakan rotari kepada gerakan linier atau sebaliknya.

**Fairleads,**

Komponen ini dipasang jika ada kemungkinan cable bersinggungan dengan struktur pesawat, yang dapat merusak kondisi dari cable. Fairleads biasanya terbuat dari *Tufnol* dan

berfungsi melindungi cable dari kotoran dan kerusakan.

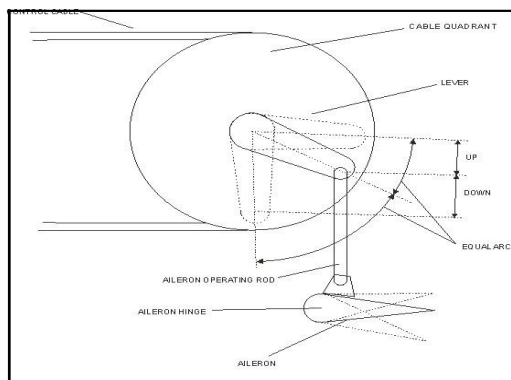
### 1. Sistem Kontrol Aileron Manual

Aileron mengontrol gerakan banking atau rolling dengan bertumpu pada sumbu Longitudinal (*Roll Axis*).Komponen ini terletak pada bagian trailing-edge sayap dekat dengan arah ujung sayap (wing-tip). Kontrol Aileron ini dapat dioperasikan dari cockpit dengan menggerakkan atau memutar dual control wheel yang terpasang di atas control columns pesawat.

Jika control wheels diputar clockwise, aileron kanan bergerak ke atas dan aileron kiri ke bawah. Sedangkan jika control wheels di putar *anti clock-wise* aileron kiri bergerak ke atas dan aileron kanan ke bawah.

#### A. Differential Aileron Movement

Pergerakan dari aileron biasanya di desain sedemikian rupa sehingga gerakan turun (*the down travel*) lebih lebih kecil dibandingkan dengan gerakan naik (*the up-travel*). Ini berguna untuk mengurangi aileron-drag dan kemungkinan *stall* yang terjadi pada wing tip pada saat *turning* pada kecepatan rendah. Secara struktur bagaimana gerakan differential aileron dapat di gambarkan sebagai berikut:



Gerakan *differential aileron* ini dapat dilakukang antara lain dengan penggunaan komponen *Bellcrank levers*.

#### A. Komponen pada Sistem Kontrol Aileron Manual antara Lain:

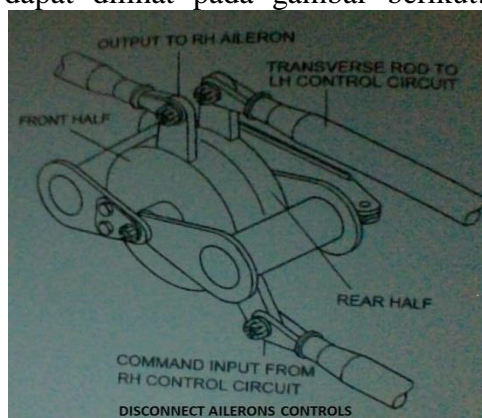
##### *Aileron Trim,*

Penghalusan/pengoreksian gerakan gerakan sepanjang sumbu longitudinal dilakukan dengan cara trimming oleh trim-tab/servo tab yang digerakkan secara elektrikl.Alat ini posisinya di bagian trailing-edge sayap.

##### *B. Aileron Disconnect Unit,*

Komponen ini akan bekerja pada saat salah satu bagian cable misalnya terjadi jamming atau kemacetan.Dengan cara aplikasi sedikit tenaga yang lebih besar pada control-wheel, akan mengaktifkan unit ini dengan memungkinkan ailerons bekerja secara individu. Sirkuit control copilot terhubung dengan aileron sebelah kanan saja, dan sirkuit control capt.pilot terhubung dengan aileron kiri saja. *Disconnect unit* ini dapat di reset hanya di ground saja.Selengkapnya

dapat dilihat pada gambar berikut:



## 2. Sistem Kontrol Elevator Manual

Elevator ini memungkinkan pesawat melakukan gerakan naik atau turun (pitching up atau pitching down) dengan bertumpu pada sumbu lateral (*Pitch Axis*).

Komponen ini terletak pada bagian trailing edge dari horizontal stabilizer, digerakkan oleh *dual control columns*. Jika komponen digerakkan arah depan, elevator bergerak turun ke bawah.

Sistem Operasi dari Elevator ini seperti sudah dijelaskan, dari komponen linkage control-columns ke arah Elevator di bagian belakang pesawat diatur dan dihubungkan oleh *Cables, Pulleys, Quadrants, push-pull rods, levers* dan juga *Bellcranks*.

Kontrol Kabel jika melalui bagian atau kompartemen yang bertekanan harus dipasang *Pressure seals* yang dipasang di sebelah belakang *Pressure Bulkhead*.

Kontrol Elevator baik di sisi Captain Pilot maupun Co Pilot bekerja bersama dan dihubungkan dengan *Disconnect Unit system* seperti pada Kontrol Aileron.

Dengan sistem ini baik kontrol dari Captain Pilot maupun dari First Officer (CoPilot) dapat beroperasi secara terpisah/individual pada saat salah satu control terjadi kemacetan

atau *Jammed* dengan cara *applied force* yang sedikit lebih besar dibanding kondisi normal pada control column nya.

Juga kondisi control yang tidak terkendali (*a control severance*) dapat di atasi dengan sistem duplikasi dari control ini.

## 3. Sistem Kontrol Rudder Manual

Komponen ini memungkinkan pesawat dapat digerakkan ke arah kiri atau arah kanan (*Yawing movement*) sepanjang sumbu Vertikal atau sumbu Normal. Posisi komponen Rudder ini terletak di bagian *trailing-edge* dari komponen Fin. Kontrol ini dapat di operasikan dengan dua set dari rudder pedal yang terletak pada bagian bawah.

Jika rudder pedal kanan di tekan ke depan, rudder akan bergerak ke arah kanan, dan sebaliknya jika rudder pedal kiri di tekan maka rudder akan bergerak/defleksi ke arah kiri. Sistem operasi rudder pedal agar dapat menggerakkan Rudder control dibantu dengan beroperasinya komponen *Push-pull rods system, Levers, Pressure Seals* dan *Cable runs*.

Komponen pembatas gerakan defleksi rudder juga perlu di operasikan khususnya pada saat kecepatan pesawat cukup tinggi, ini dipasang untuk mencegah *overloaded* dari struktur pesawat. Juga perlu diperhatikan bahwa utuk pesawat yang menggunakan baling-baling (propeller) defleksi dari rudder kanan dan rudder kiri tidak sama.

## 4. Aspek Perawatan dan Sistem Proteksi Kontrol Utama Pesawat

### A. Aspek Perawatan

Dengan sistem kontrol utama pesawat yang relatif sederhana dan

simple maka tingkat perawatan pun juga sederhana dan mudah sekaligus murah. Terkait dengan penggunaan sukucadang relatif tidak banyak penggantian. Namun perawatan secara periodik tetap dilaksanakan, misalnya pengecekan kekencangan kabel (*cable tension*), pemberian pelumasan dan sebagainya. Juga menyangkut pesawat latih yang dipergunakan oleh siswa atau taruna penerbang yang nota bene belum bisa/familiar mengoperasikan pesawat secara baik tingkat kerusakan control pun cukup tinggi. Khususnya pada bagian cable tension, pasti mengalami perubahan tension, sehingga diperlukan pengecekan dan perbaikan.

#### B. Proteksi Kontrol Utama Pesawat

Dalam system gerakan Kontrol utama pesawat gerakan yang cenderung berlebihan (*excessive*) akibat kecepatan yang tinggi di udara maka perlu pembatasan gerakan dari sistem kontrol manual. Sekaligus untuk proteksi atau perlindungan terhadap komponen control manual. Adanya rentang gerakan pada setiap control utama dari struktur pesawat memberikan efek control yang cukup tanpa berakibat terjadinya overstress pada struktur. Secara mekanikal komponen pembatas dari gerakan control ini ada 2 (dua) jenis yaitu :

➤ *Primary Stops*, alat diletakkan dekat dengan control-surface. Alat ini dapat di atur jarak atau range dari pergerakan control surface. Disebut primary stops karena alat ini berhubungan langsung dengan komponen kontrol utamanya.

➤ *Secondary Stops*, alat ini posisinya di dalam kokpit, fungsi dari alat ini membatasi gerakan Pilot Control column. Dalam buku manual perawatan disebutkan berapa minimum gap/clearance untuk memberikan signal bahwa control surface sudah kontak langsung dengan primary stops. *Push-pull operated system* pada rudder pedal akan memproteksi rudder dari gerakan yang tidak perlu.

Sistem proteksi atau pengoreksian gerakan dari kontrol lainnya adalah dengan dipasangnya Trimming-tabs.

Alat ini berfungsi mengoreksi sekaligus menghaluskan gerakan yang tidak balance dari pesawat akibat :

- Perubahan berat pesawat
- Pergeseran dari posisi *centre of gravity* akibat pemakaian bahan bakar.
- Perubahan posisi penumpang dan kargo.
- Terbang pada kondisi power dan cuaca yang tidak stabil.
- Pemakaian bahan bakar yang tidak merata pada *wing fuel tanks*.
- Beroperasinya Flaps. Dll.

Secara umum terdapat dua jenis dari trim-tab ini, yaitu *Fixed tabs* dan *Controllable Tabs*. Adapun bentuk atau wujud dari fixed tabs ini cukup sederhana, yaitu berupa sepotong metal yang dipasang pada bagian belakang atau trailing-edge dari

*control surface* nya. Komponen ini dapat di atur defleksinya dengan cara di bengkok kan di darat. Jenis tab ini terdapat pada pesawat latih seperti misalnya Jenis Sundowner, pesawat TB-10, dan lain lain.

Sedangkan *Controllable tab* terpasang juga pada bagian belakang dari *control surface*, dan dapat di operasikan dari kokpit selama penerbangan. Jenis tab ini dioperasikan secara manual dengan menggunakan *hand-wheels*.

Perlu di tambahkan bahwa gerakan defleksi dari tab yang dapat di control dari kokpit ini, maksimum tidak boleh lebih dari **2.5 % *tab average chord***.

#### ***Gust Locks and Gust Dampers***

Sebuah pesawat biasanya diperlengkapi dengan alat atau komponen pelindung yang dinamakan *Gustlocks* dan juga *Gust Dampers*.

Alat ini berfungsi memproteksi atau melindungi *primary flight controls* dan struktur pesawat didekatnya dari kerusakan akibat gerakan angin yang tidak terkendali, pada waktu pesawat sedang di parkir, di darat maupun di udara.

Apabila *Gust-locks* berfungsi menjaga posisi *flight control surface* agar tetap dalam posisi netral dalam kondisi berangin, sedangkan *Gust Dampers* lebih berfungsi sebagai peredam kontrol utama dan struktur lainnya.

*Gustdampers* ini terdiri dari *Body dampers*, *ram*, dan *spring loaded accumulator reservoir*.

Adapun fungsi reservoir pada komponen ini adalah :

- Menjaga kestabilan tekanan pada *gust-dampers*.
- Memungkinkan perubahan volume fluida yang disebabkan perubahan temperatur.

#### **KESIMPULAN**

1. Sistem Kontrol Manual lebih sederhana dan cocok untuk praktik terbang bagi siswa calon penerbang.
2. Dari aspek perawatan pesawat khususnya perawatan control system pesawat, dengan kontrol manual ini tingkat kerumitan hampir tidak ada. Sehingga pesawat dapat selalu siap untuk dipakai latihan praktik terbang.
3. Untuk “bridging” (peningkatan penguasaan pesawat ke pesawat yang lebih canggih) kiranya perlu para siswa pada tahap sesudah ***CPL-Stage*** di perkenalkan juga (secara awal/introduksi) dengan sistem kontrol yang lebih modern. Misalnya dengan digunakannya flying control system dengan metode EICAS ( *Electronic Indicating, Caution and Advisory Systems* ) atau yang sejenisnya

**DAFTAR PUSTAKA**

*Aeroplane Systems: Flight Controls*

*EASA Part 66 – B1.1/011*

*Principles of Flight, Indonesian Civil  
Aviation Training Centre-Curug.*

*Aerodynamics for Naval Aviators*

*Mechanics of Flight, AC Kermode*