

MEKANISME EFEK G PADA SIMULATOR PESAWAT TEMPUR

Oleh :

Kapten Lek Ir. Arwin “Daemon” Sumari, FSI, FSME, VDBM, SA¹

Faktor utama yang membedakan pesawat tempur dengan pesawat angkut dan helikopter adalah kemampuan manuver yang tinggi di udara (*high maneuverability*). Dengan kemampuan spesifik ini adalah lumrah bila pesawat tempur dapat “menari-nari” dengan luwes memperagakan berbagai gerakan yang indah di udara. Tetapi “tarian” yang indah ini dapat membawa ke kehancuran bila pilot kehilangan kesadaran (*unconsciousness*) sebagai akibat dari *black out* setelah menerima efek G (*G-force*) yang melebihi kemampuan daya tahannya (*overload*) saat melakukan gerakan-gerakan di udara tersebut. Salah satu cara mencegah hal ini terjadi adalah selain secara kontinyu melakukan *centrifugal test*, juga melatih kecepatan respon di udara dengan terbang menggunakan simulator.

Pembangkitan efek G adalah aspek yang sangat penting di dalam perancangan dan pembuatan suatu simulator pesawat tempur. Hal ini menjadi perhatian khusus karena tanpa adanya mekanisme pembangkit efek G, karakteristik utama suatu pesawat tempur dengan kemampuan manuvernya yang tinggi tidak akan dapat ditampilkan. Di samping itu, pemberian efek G yang realistis akan memberikan persepsi yang tepat kepada pilot mengenai kekuatan *G-force* yang akan ia terima pada pesawat sebenarnya. Ketidak tepatan persepsi akan menimbulkan *incident* maupun *accident* yang seharusnya tidak perlu terjadi.

¹ Kepala Urusan Operasi Faslat Wing – 3, Flight Simulator Instructor (FSI), Flight Simulator Maintenance Engineer (FSME), Visual Database Modeler (VDBM) dan System Administrator (SA) Full Mission Simulator F-16A Faslat Wing – 3, Lanud Iswahjudi

Control Loading System

Bila kita pernah meninjau atau berkunjung ke fasilitas simulator pesawat terbang komersial atau angkut seperti Full Flight Simulator C-130 Hercules di Faslaf Wing – 1 Lanud Halim Perdanakusuma, akan tampak bahwa kabin utama yang merupakan replika dari *cockpit* pesawat terbang yang disimulasikan (*simulated aircraft*) bertumpu pada tiga buah kaki-kaki panjang yang dapat bergerak memanjang dan memendek. Gerakan ketiga kaki ini mensimulasikan sikap pesawat (*attitude*) mengikuti aksi yang diberikan pada sistem kendali pesawat (*flight control system*) baik *primary control* seperti *stick* untuk menggerakkan *aileron*, *elevator* dan *rudder pedal* untuk menggerakkan *rudder*, juga *secondary control* seperti *thrust lever (throttle)*, *nosewheel steering tiller*, *flap lever* dan *speedbrake lever*. Beberapa Hydraulic Power Unit (HPU) diperlukan untuk menggerakkan ketiga kaki ini. Kolaborasi peralatan untuk memberikan efek sikap pesawat terhadap aksi sistem kendali terbang ini dinamakan dengan **control loading system**. Simulator model ini dinamakan dengan *motion-based simulator*.



Gambar 1. *Motion-based simulator* pesawat B-2 USAF (<http://www.nlr.nl>).

Untuk pesawat angkut – yang pasti tidak akan melakukan aerobatik di udara – *control loading system*-nya menggunakan kaki-kaki seperti contoh di atas. Lalu bagaimana dengan pesawat tempur ? Nah, di sinilah para pakar *flight simulator* harus memeras isi kepala agar efek G dapat direalisasikan dengan sempurna pada simulator pesawat tempur. Bila menggunakan *control loading system* seperti di simulator pesawat angkut jelas tidak mungkin karena kesulitan akan timbul saat pesawat harus melakukan terbang terbalik (*inverted*) atau manuver lainnya yang tidak mungkin dapat didukung oleh metode sistem seperti ini.

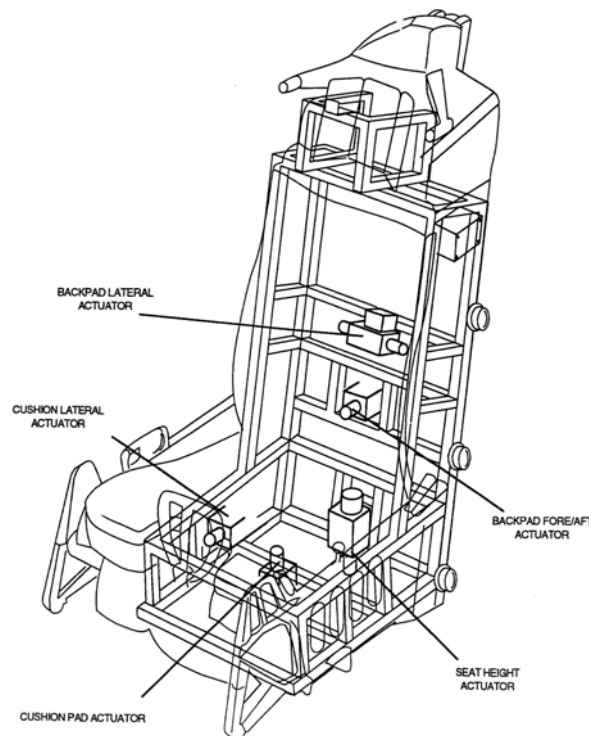
Ada beberapa cara untuk membangkitkan efek G pada simulator pesawat tempur. Salah satu contohnya adalah mekanisme pembangkitan efek G pada Full Mission Simulator F-16A yang berada di Faslat Wing – 3 Lanud Iswahjudi. Efek G dihasilkan dari lima buah *actuator* dan sebuah *shoulder harness* yang diinstalasi pada **High Performance Multi-Axis ACESII G-Seat** yang telah dimodifikasi sedemikian rupa. G-Seat yang khusus diperuntukkan Simulator F-16 ini dimodifikasi oleh tim dari Cranfield University, UK yang telah berpengalaman bertahun-tahun di bidang teknologi *flight simulation*.

Actuator dalam definisi sederhana adalah suatu alat atau mekanisme yang memicu sesuatu untuk bergerak atau berfungsi. Untuk memberikan efek G yang realistis pada Simulator F-16A, ke lima *actuator* tersebut diinstalasi pada lokasi-lokasi yang ditunjukkan pada gambar 2 dengan fungsi sebagai berikut :

- *Backpad Lateral Actuator* diinstalasi di bagian punggung G-Seat untuk menghasilkan efek gerakan ke kiri dan kanan.
- *Backpad Fore/Aft Actuator* juga diinstalasi di bagian punggung G-Seat untuk menghasilkan efek gerakan dorongan ke depan (maju) dan belakang (mundur).
- *Seat Height Actuator* diinstalasi di bagian bawah belakang G-Seat untuk memberikan efek gerakan naik dan turun (*vertical motion*).

- ➔ *Cushion Lateral Actuator* diinstalasi di dudukan G-Seat (di bawah paha pilot) untuk menghasilkan efek gerakan ke depan dan belakang.
- ➔ *Cushion Pad Actuator* diinstalasi di dudukan G-Seat untuk menghasilkan efek dorongan gerakan ke atas dan bawah.

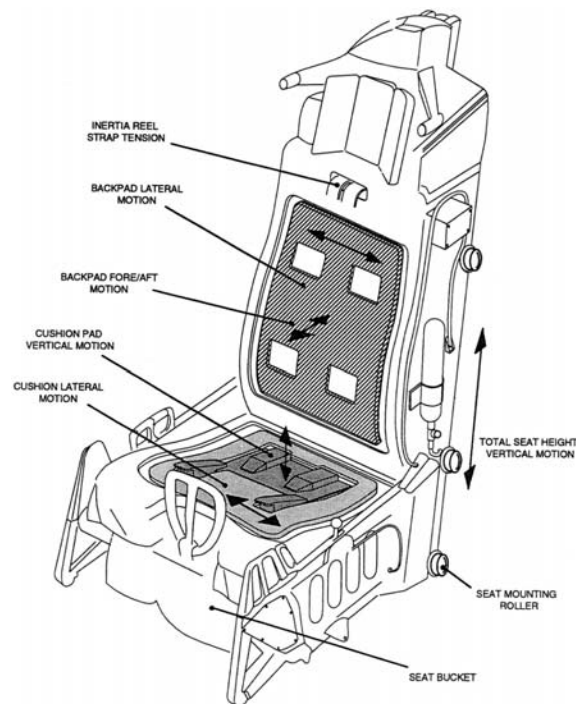
Masing-masing *actuator* dikendalikan **Electro-Hydraulic Servo-Valve (EHSV)** yang mendapat perintah-perintah elektrik yang dibangkitkan oleh **Seat Controller (SC)** setelah menanggapi masukan gerakan G dari **Simulation Control Computer (SCC)** atau Host Computer. Kerja sama yang baik dari ke lima *actuator* ini akan memberikan efek G yang sempurna kepada pilot seperti pada kondisi yang sebenarnya. Arah gerakan ke lima *actuator* tersebut diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 2. Posisi ke lima *actuator* pada G-seat yang telah dimodifikasi.

Seat Control System

Pergerakan *actuator* G-Seat telah diatur sedemikian rupa melalui suatu program komputer agar menyesuaikan aksi yang diberikan pilot pada sistem kendali terbang pesawat pilot. Sebuah *Seat Controller* digunakan untuk mengatur seberapa besar masukan tenaga yang dihasilkan oleh sebuah Hydraulic Power Unit (HPU) untuk menggerakkan ke lima *actuator* dan *shoulder harness* tersebut sesuai dengan masukan gerakan pesawat yang diterimanya. *Seat Controller* mencakup semua rangkaian listrik dan komponen elektronik yang berfungsi untuk memanfaatkan sinyal-sinyal *lateral*, *longitudinal*, *vertical* dan *buffet* dari Host Computer untuk membangkitkan perintah gerak kepada *actuator* berbasis EHSV tersebut. Pergerakan *actuator* tersebut selalu dimonitor oleh **Linear Variable Displacement Transducer (LVDT)** – suatu alat yang merubah gerakan mekanis ke sinyal listrik – untuk menjamin keamanan selama G-Seat beroperasi.



Gambar 3. Arah gerakan *actuator* pada G-Seat yang telah dimodifikasi.

G-Seat diaktifkan melalui sebuah *icon*² pada Simulation Control Interface Control Unit (ICU) di ruang Instructor's Operating Station (IOS) dan suplai daya listrik diberikan melalui sebuah Power Cabinet terpadu. Setelah *icon* G-Seat ditekan, seketika itu juga *remote* Hydraulic Power Unit (HPU) akan aktif dan memberikan suplai tekanan ke *actuator* sehingga G-Seat akan bergerak naik ke posisi awal (*initial position*) sesuai di kondisi sebenarnya. Setelah posisi awal dicapai, simulator siap untuk digunakan latihan atau *refreshing*. Selama suplai tekanan dari HPU kontinyu, G-Seat akan tetap berfungsi sesuai dengan program yang telah diberikan padanya melalui *Seat Controller*. G-Seat hanya diaktifkan pada saat Simulator F-16A akan digunakan saja sehingga menghemat usia peralatan yang digunakan.

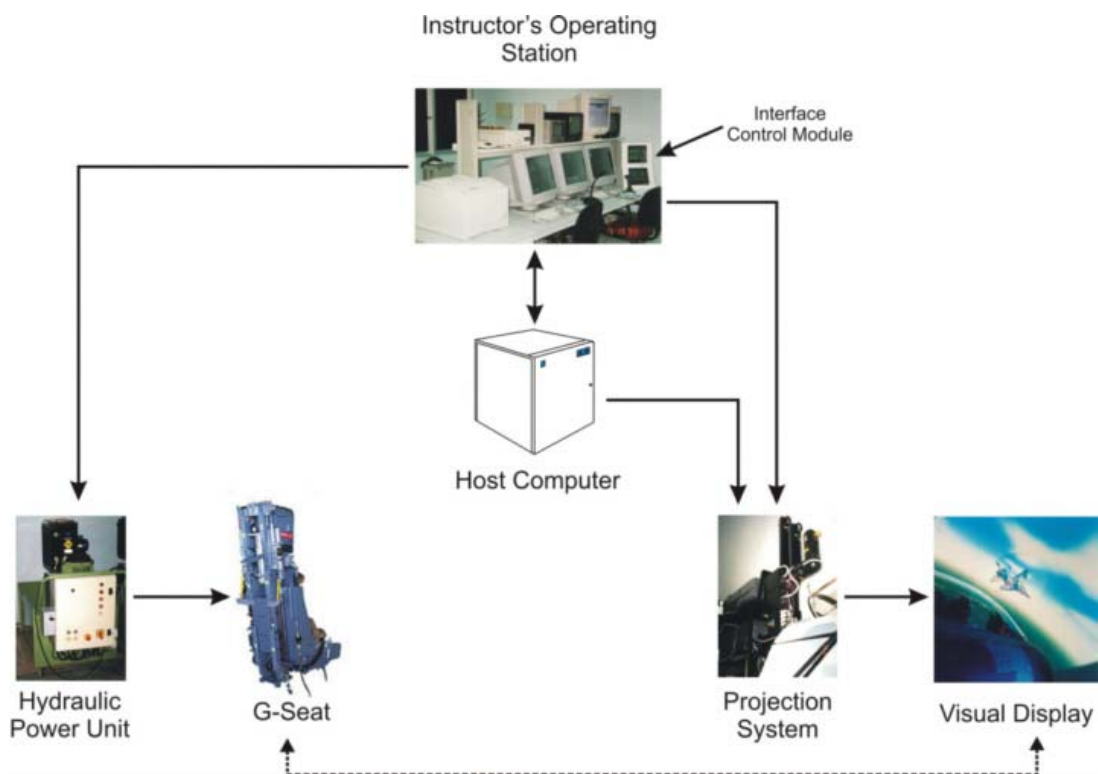
Visual Display

Efek G yang dihasilkan tidaklah sempurna bila tidak diimbangi dengan perubahan suasana disekitarnya. Misalnya bila pesawat sedang melakukan *inverted* maka ***visual display*** harus menampilkan situasi *inverted* yakni dengan menempatkan gambar bumi di atas kepala pilot. Perubahan suasana mengikuti manuver yang dilakukan akan semakin membuat situasi simulasi sangat realistis. Dengan karakteristiknya sebagai simulator pesawat tempur, Simulator F-16A yang bersifat ***fix-based*** sangat mengandalkan *visual display* untuk mendukung situasi yang nyata. Untuk mensinkronkan, semua proses tersebut diatur oleh sebuah **Host Computer** sehingga aksi pada sistem kendali pesawat akan segera direspon dengan tepat oleh G-Seat *system* dan *visual display system*. Hubungan ketiganya divisualisasikan pada gambar 5.

² *Icon* adalah gambar kecil yang ditampilkan di layar komputer mewakili suatu obyek yang dapat dimanipulasi oleh pengguna komputer. *Icon* adalah faktor signifikan pada kemudahan penggunaan *graphical user interfaces*.



Gambar 4. Jenis *fix-based simulator* pesawat F-16 USAF (<http://www.nlr.nl>).



Gambar 5. Visualisasi mekanisme G-Seat system pada Simulator F-16A TNI AU.

Tidak mudah untuk mensinkronkan ketiga sistem tersebut agar dapat bekerja sama dengan tepat. Sebuah modul program yang dinamakan dengan ***G-cueing and Miscellaneous*** ditugaskan untuk mengendalikan gerakan G-Seat. Untuk mendapatkan akurasi yang tinggi dalam proses pengendalian ini digunakan teknologi *real-time* dan modul program *G-cueing and Miscellaneous* ini dikendalikan oleh program *real-time* yang diinstalasikan pada Simulation Control Computer (SCC).

REFERENSI

- [CHAL96] _____, “**Deskside POWER CHALLENGE™ and CHALLENGE^R Owner’s Guide**”, Silicon Graphics Inc., USA, 1996.
- [HIGH96] _____, “**High Performance Multi-Axis G-Seat ACESII for the F-16 Flight Simulator User Handbook**”, Flight System and Measurement Laboratories, College of Aeronautics, Cranfield University, UK, 1996.
- [LINK96] _____, “**F-16A Simulator Linkage**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [ONYX96] _____, “**POWER Onyx™ and Onyx^R Deskside Owner’s Guide**”, Silicon Graphics Inc., USA, 1996.
- [OVIW96] _____, “**Simulator Overview**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [ROLF86] Rolfe, J.K. and K.J. Staples, “**Flight Simulation**”, Cambridge University Press, UK, 1986
- [SIMU96] _____, “**Introduction to F-16A Simulator**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [SOFT95] _____, “**Software User’s Manual for the Lockheed F-16A Flight Simulator prepared for the Royal Thai Air Force (RTAF)**”, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1995.
- [SOFT96] _____, “**Software Manual for the Lockheed F-16A Flight Simulator prepared for the Indonesian Department of Defence & Security (TNI-AU) Programme**”, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [STED01] Steed, Charles, “**The User Friendly Guide to Internet and Computer Terms**”, Gold Standard Press Inc., USA, 2001.
- [SUMA97] Sumari, Arwin D.W., Jr., FSI, FSME, VDBM, SA, “**IDAF F-16A Simulator In Plant Team Leader and Software Engineer Log Book**”, Private Reference, Inggris, 1997.