

COMPASS SWING

Robert Leonard

Ka. Lab Instrument, Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung

Jl. Pajajaran No 219 Bandung

e-mail : robertleonard312@gmail.com

Abstrak

"Sudah, ambil saja kompas lain dari pesawat nomor Triple X"! atau dengan nada serupa "Biarkan terbang tanpa kompas, pakai saja GPS"! , demikian kurang lebih hardik seorang perwira atasan pada satu senja, ketika dilapori mekanik ada masalah kompas di pesawatnya, dengan pakaian basah kuyup karena hujan dan dengan nafas tersengal-sengal mekanik tersebut berlari kembali ke pesawat. Kemudian dengan nada kesal ia menambahkan : "Nanti kalau misi selesai, kirim saja pesawatnya ke Bandung"! . Mungkin hal seperti itu sering terjadi atau selalu terjadi dalam situasi dan kondisi darurat.

Dari kasus diatas timbul pertanyaan ; untuk apa pesawat harus dikirim ke Bandung?, atau apakah boleh dilakukan penukaran komponen tertentu sistem kompas dari satu pesawat ke lainnya?, dan membiarkan kompas *unserviceability* hingga ada kesempatan untuk menindak lanjutinya dikemudian hari, dengan pembenaran katanya karena ; cuaca baik, terbang jarak dekat atau masih ada rel kereta api yang tampak dan dapat digunakan sebagai panduan. Untuk itu kiranya perlu dilakukan pelurusan dengan mengenal lebih dekat karakter sebuah kompas.

Sifat kompas magnetik

Fungsi kompas adalah menunjukkan arah terbang pesawat (*heading*) yang berkaitan dengan keempat titik kardinalnya, yaitu Utara, Selatan, Timur dan Barat. Mendirikan suatu referensi yang tetap bagi secara jenis observasi dan perhitungan yang diperlukan dalam navigasi, seperti; penentuan posisi dengan *cross-bearing*, *track*, atau mengukur *drift*. Kompas merupakan instrumen navigasi penting untuk *cross-country*, terbang diatas daerah tak terpetakan atau pada cuaca buruk. Kompas merupakan suatu alat sederhana yang bekerja atas dasar medan magnet bumi, terdiri dari batang magnet serta dilengkapi card sebagai penunjuk satuan derajat. Karena kesederhanaan konstruksi, menyebabkan kompas merupakan alat yang kurang *reliable*, bahkan tidak dapat digunakan pada daerah dengan derajat lintang tertentu terutama di kutub magnet bumi, dimana garis-garis daya medan (*line of force*) magnet bumi mulai mengarah ke permukaan bumi dan tegak lurus pada kutubnya. Kemiringan medan magnet ke arah permukaan bumi membentuk sudut

yang disebut dengan istilah *angle of dip* atau inklinasi.

Ketidak mampuan sebuah kompas untuk menunjuk arah dengan benar diperburuk dengan adanya sudut deklinasi, yaitu ketidak lurusan medan magnet bumi diatas permukaan bumi diantara kedua kutubnya. Kekuatan garis-garis daya medan magnet bumi pada daerah tertentu akan terpengaruh oleh perlawanan daya magnet yang ditimbulkan benda-benda didalam perut bumi seperti misalnya bijih-bijih besi. Ditambah harus melakukan perhitungan sudut variasi terhadap pembajaan kompas, yang disebabkan oleh letak kutub magnet bumi yang tidak berada pada kutub geografis bumi, dilaporkan bahwa, belakangan ini kutub magnet bumi telah bergeser dari masa ke masa dengan nilai yang cukup signifikan.

Penyimpangan pada kompas

Dua dari sekian penyebab penyimpangan pada kompas, diantaranya ;

- a. Medan magnet *residual* dan magnet kekal dari bagian baja pesawat, diistilahkan dengan *permanent*

- magnetism*. Bagian baja tersebut menjadi magnet kekal ketika bersentuhan dengan getaran selama proses pembuatan di pabrik (tempa, bor, pengelingan, dll.) dan oleh getaran yang ditimbulkan pesawat pada saat terbang, sehingga bagian-bagian tersebut termagnetisasi, bahkan oleh medan magnet buminya sendiri. Bila dipertimbangkan, terdapat ratusan bagian baja kecil yang digunakan dalam pembuatan mesin sebuah pesawat terbang, maka dapat dimengerti mengapa kompas dapat terpengaruh dengan mudah sehingga menyebabkan akan mengayun menjauh dari arah semestinya, dampak seperti ini akan menghasilkan penyimpangan/deviasi.
- b. Magnet dalam besi lunak yang diakibatkan oleh pengaruh medan magnet bumi, dengan istilah *induced magnetism*. Bagian besi lunak dalam pesawat akan menjadi magnet oleh induksi dari medan magnet bumi, arah dari sifat magnetnya akan tak beraturan pada saat pesawat merubah arah terbang, dampak umum dari sifat magnet ini adalah *semi-circular* dan tidak dapat dihilangkan dari sifat magnet kekal.

Pada dasarnya penyimpangan yang disebabkan oleh kedua pengaruh tersebut diatas, sebagian besar dapat dihilangkan dengan proses kompensasi yaitu melalui kegiatan yang dinamakan dengan swing kompas.

Jenis kompas magnetik

Dua jenis dari sekian macam kompas, diantaranya :

- a. *Card type*, sering dikatakan sebagai *steering, direct reading* atau *standby compass*. Kompas jenis ini digunakan lebih banyak untuk memeriksa arah terbang secara kasar dari pada sebagai instrumen navigasi sesungguhnya. Penomoran divisinya pun dibuat kasar yaitu dengan skala graduasi per 5° atau 10°. Penomoran ini dicat menggunakan radium sehingga terlihat dalam

kegelapan. Didalam kompas berisikan cairan sebagai damping berfungsi untuk mencegah card berosilasi akibat dari getaran, guncangan atau belokan pesawat. Kompas magnetik jenis ini dilengkapi dengan *compensating-chamber* yaitu ruang untuk fungsi kompensasi, dimana dilakukan penyetelan dengan upaya memperkecil deviasi yang disebabkan faktor penyimpang seperti yang tertulis sebelumnya melalui kegiatan swing kompas.

- b. *Remote reading compass*, biasa disebut dengan istilah RMI (*Radio Magnetic Indicator*). Kompas jenis ini baik terutama bila dijumpai deviasi elektromagnetik yang berlebihan atau gangguan medan kompas lainnya didalam pesawat, dan mengatasi masalah yang tidak dapat ditanggulangi oleh kompas magnetik jenis card, yaitu digunakan didaerah dengan lintang yang tinggi dan didaerah kutub, karena dilengkapi dengan bantuan sebuah gyro yang bertugas mengambil alih fungsi ketidak berdayaan sifat magnetik didaerah tersebut diatas. Prinsip kerjanya adalah berdasarkan perubahan medan magnet menjadi listrik yang dilakukan oleh sebuah elemen yang dinamakan dengan *electrical flux-gate pickup system (flux-valve)*, elemen ini disimpan dipesawat pada daerah-daerah yang diperkirakan bebas dari pengaruh gangguan medan magnet pesawat, biasanya disekitar *wing-tip, vertical-stabilizer* atau *tail-boom* untuk helikopter.

Apa yang dimaksud dengan Swing Kompas

Swing kompas (swinging) adalah kegiatan melakukan kompensasi kompas pesawat terbang dengan tujuan memperoleh deviasi minimum terakhir pada berbagai titik. Pelaksanaan kompensasi tidak dibenarkan untuk dilakukan pada daerah yang berdekatan dengan setiap rangka baja, seperti misalnya; rel kereta api, sumber listrik, pipa baja dalam tanah atau setiap objek yang memungkinkan memiliki pengaruh magnetik pada kompas. Pesawat

lain tidak dibenarkan ditempatkan lebih dekat dari 100 yards. Personil pelaksana tidak boleh membawa perkakas atau bagian yang mengandung baja. Perkakas baja, pisau dan lain-lain harus dihilangkan dari kantung personil pelaksana dan operator didalam cockpit. Pesawat perlu dilakukan pengecekan untuk melihat apakah seluruh peralatan terbang telah terpasang, jangan meninggalkan peralatan lepas atau perkakas terbuat dari material magnetik didalam pesawat. Setiap *cockpit mechanism control lock* yang diperkirakan mengandung magnet harus dihilangkan dan disimpan pada tempat semestinya. Towing arm atau kendaraan penarik pesawat yang memungkinkan dapat menimbulkan dampak magnetik harus diselidiki, bila ternyata mempengaruhi, perlu dilepas dan dijauhkan setiap akan melakukan pembacaan kompas, flap, throttle, flight control pada posisi terbang datar kemudian digerakan keposisi lain untuk membuktikan tidak berpengaruh. Buktikan tidak ada pengaruh terhadap penunjukkan kompas bila dihidupkan peralatan listrik, seperti; radio, instrument, pemanas pitot-tube.

Kapan pesawat perlu swing kompas ?

Pelaksanaan swing kompas perlu dilakukan dalam hal tertentu seperti, sebagai berikut :

- Setelah dilaksanakan *check-inspection*, bila perlu berdasarkan skedul perawatan yang berlaku.
- Bila dilaporkan adanya ketidak akurasian pada indikasi arah.
- Setelah setiap dilakukan modifikasi, perbaikan atau penggantian besar yang melibatkan material magnet disekitar unit *flux-detector*, terutama pada pesawat dengan *engine* yang terpasang langsung dibadan atau *wing nacelle*.
- Pada waktu kompas mengalami hentakan, misalnya setelah mengalami *heavy-landing*.
- Setelah pesawat melalui badai listrik yang cukup berarti, atau tersambar petir.
- Ketika pesawat dilakukan pemeriksaan keretakan menggunakan metoda magnetik.

- Apabila operasi pesawat pindah dari satu belahan bumi ke lintang magnetik lainnya.
- Apabila dilakukan perubahan yang cukup berarti pada instalasi listrik atau radio, terutama rangkaian disekitar kompas.
- Apabila diperkirakan beban angkut yang dibawa pesawat menimbulkan pengaruh magnet yang berdampak pada pembacaan kompas.
- Apabila pesawat tidak digunakan untuk waktu yang cukup lama.
- Apabila terjadi penggantian komponen tertentu sistem kompas yang dapat mempengaruhi langsung akurasi atau kebenaran penunjukan kompas, seperti *flux-valve*, *compensator*, dan bagi kompas jenis *standby* bila diganti atau dijumpai *air-bubble* pada cairan damping didalamnya.

Prosedur swing kompas

Dikenal ada dua prosedur didalam melaksanakan swing kompas, yaitu swing konvensional dan swing elektrikal. Istilah konvensional digunakan untuk mengartikan suatu prosedur untuk memperoleh datum referensi heading magnetik baik dari *compass-base* yang menggunakan marka penyetar heading berupa cat maupun dari kompas datum, biasanya berupa *master compass*. Prosedur swing secara elektrikal dilakukan dengan cara mensimulasi medan magnet bumi oleh sinyal listrik sedemikian rupa sehingga tidak perlu memutar pesawat ke-berbagai heading seperti pada swing konvensional. Alat yang digunakan untuk prosedur swing seperti ini adalah *Compass Calibrator Set*.

Dimana harus dilaksanakan swing kompas

Area Swing Kompas.

Karena prosedur swing kompas adalah untuk menentukan deviasi yang disebabkan medan magnet suatu pesawat, maka perlu untuk melaksanakan swing pada daerah dimana hanya medan-medan ini dan medan magnet buminya saja yang dapat mempengaruhi pembacaan kompas. Oleh karena itu lokasi swing harus dipilih dan di-survey secara seksama menggunakan

peralatan khusus untuk membuktikan telah terbebas dari setiap gangguan medan magnet setempat.

Turntable.

Turntable adalah salah satu metoda yang digunakan untuk memutar pesawat berupa suatu meja atau platform terbuat dari non-magnetik material. Turntable biasanya lebih banyak digunakan untuk pesawat jenis kecil atau ringan.

Compass rose.

Swing dengan metoda ini lebih memuaskan namun diperlukan perhatian khusus, karena pesawat harus ditempatkan secara seksama diatas area (*rose*) yang telah mempunyai marka. Rose biasanya berupa platform semen (tanpa peneras material baja) kemudian ditandai dengan cat berupa lingkaran besar dan graduasi derajat yang diinginkan (setiap 30° atau 45°).

Berikut akan dijelaskan gambaran tentang persyaratan dasar suatu *compass-base*, penentuan klasifikasi base yang diijinkan dan prosedur yang bisa diangkat untuk survey lokasi yang telah dipilih.

Persyaratan base.

Sebuah base harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Mudah dituju, datar kesegala arah dan dalam penggunaannya tidak mengganggu kegiatan normal pesawat-pesawat di bandara.
- Bebas dari medan magnet selain medan magnet bumi yang dapat menyebabkan terjadi penyimpangan pada kompas pesawat. Permukaan yang nyata dapat menyimpangkan kompas adalah diantaranya; bangunan dan instalasi mengandung komponen ferro-magnetik seperti misalnya, pagar kawat, saluran air yang tertutup dan drainase, tiang dan instalasi penerangan. Sedang gangguan magnetik yang ditimbulkan dari dalam tanah ialah, timbunan sampah metal dan bekas bangunan tua, beton cor, tanah dan bebatuan mengandung magnet, pipa-pipa ferro-magnetik,

kabel listrik, saluran dan transformer penerangan landasan.

Bila ternyata pada lokasi yang dipilih dijumpai benda-benda seperti tersebut diatas, sedapat mungkin harus dihilangkan, sekalipun masih dalam batas maksimum yang diijinkan, sebab pengaruh magnetiknya dapat berubah sejalan dengan waktu. Karena kabel-kabel listrik tidak dapat dihilangkan, akibat yang ditimbulkan baik dengan atau tanpa dialiri listrik harus diperiksa pada interval tertentu sepanjang kabelnya, terutama disekitar sambungan-sambungan. Upayakan dampak dari pembangunan sebuah base justru tidak menghasilkan kontaminasi magnetik, jauhkan benda-benda mengandung magnet seperti kawat baja atau drum, batu bata, ketel pemanas aspal, tungku bara api dan lain-lain. Akhir dari pekerjaan dilanjutkan dengan survey ulang. Permukaan base tidak boleh ter-rintangi dimusim hujan, harus cukup luas dan kuat menahan beban pesawat yang menggunakannya.

Klasifikasi base.

Compass-base dapat dibuat untuk klas 1 ataupun 2. Perbedaan antara keduanya adalah terletak pada batasan deviasi maksimum yang diijinkan :

Klas 1. Deviasi maksimum yang diijinkan adalah sebesar $\pm 0,10$ derajat, base dengan akurasi seperti ini diperlukan untuk menyelesaikan swing penyempurnaan, seperti swing pada pesawat dimana *remote reading compass*-nya digunakan sebagai sistem referensi arah magnetik terkait peralatan tertentu lain seperti, autopilot, doppler dan lain-lain.

Klas 2. Deviasi maksimum yang diijinkan adalah sebesar $\pm 0,25$ derajat, base dengan akurasi seperti ini adalah cocok untuk menyelesaikan swing standar yaitu swing pada pesawat dimana referensi arah utamanya menggunakan sistem *remote reading compass*, sedang *direct reading compass* digunakan untuk standby.

Catatan : Suatu lokasi dengan deviasi yang diijinkan lebih besar dari $\pm 0,25$ derajat,

adalah dapat digunakan dimana *direct reading compass* berfungsi sebagai referensi utama arah.

Jenis survey.

Jenis survey berikut, biasanya dilakukan untuk menetapkan suatu lokasi yang cocok bagi pendirian sebuah *compass-base*.

- Initial survey. Survey awal ini merupakan penetapan suatu lokasi untuk menentukan besar penyimpangan secara kasar, sehingga dapat ditentukan rencana klas base yang diinginkan, apakah klas 1 atau 2.
- Establishment survey. Survey pendirian ini melaksanakan pengambilan pengukuran lebih detil dengan titik arah yang lebih banyak serta interval jarak yang lebih rapat.
- Periodic Resurvey. Survey ulang berkala dilakukan setelah sebuah base selesai dibangun, harus dilakukan survey kembali secara detil dengan interval waktu ; klas 1 setiap 5 tahun, klas 2 setiap 2 tahun, bila memungkinkan base dengan akurasi seperti ini di-survey oleh Direktorat terkait setiap 6 bulan.
- Annual-check. Pemeriksaan tahunan dilakukan untuk memeriksa/memastikan tanda-tanda (marka) dan batas masih dapat terlihat dengan jelas, atau tidak dilakukan penambahan pekerjaan yang dapat mempengaruhi sifat-sifat magnetik dan juga untuk memperhitungkan perubahan terhadap variasi magnetik. Bila dijumpai keraguan, daerah yang dicurigai harus di-survey magnetik secara terperinci.
- Area Survey. Biasanya dibatasi hanya pada pemilihan suatu lokasi yang akan digunakan untuk melaksanakan lebih pada suatu bentuk spesialisasi dari prosedur kalibrasi kompas seperti yang dilakukan pada *electrical-swing*.

Penutup

Demikian sekelumit tulisan mengenai swing kompas. Setelah sedikit banyak mengetahui ringkasan swing kompas, tentunya pembaca diharapkan dapat menyimpulkan makna pentingnya pelaksanaan sebuah kegiatan

swing kompas. Demi keamanan terbang dapat memperkirakan mana yang boleh atau tidak boleh dilakukan institusi pengguna terhadap kompasnya, tindakan yang perlu diambil bila menjumpai situasi dan kondisi seperti contoh diatas, dan demi kepentingan efisiensi mengapa hingga harus mengirim pesawat ke Bandung?. Apa yang harus dilakukan bila telah memiliki kompas area namun belum dilaksanakan pemenuhan persyaratan seperti tertulis diatas, Dan sebagai akhir kata, tentunya perlu pengukuhan institusi mana yang dapat melaksanakan pemenuhan persyaratan tersebut, tegasnya siapa yang bertanggung jawab. Sehingga akan menghilangkan konotasi yang berpikiran bahwa suatu institusi besar tidak punya area untuk swing kompas“!.