



**E**ditorial Note: tulisan ini perlu untuk dibaca oleh penumpang pesawat terkait dengan sambaran petir. Diharapkan fenomena alam dahsyat ini dapat dipahami sebagai pencerahan bila petir menyambar badan pesawat yang ditumpangi. Kami mengambil sumber dari Boeing dan beberapa open source terpercaya lainnya.

Sebuah penerbangan bisa menghadapi ragam fenomena alam (cuaca baik dan buruk) di sepanjang jalur yang dilaluinya. Agar tidak selalu timbul rasa takut dan gelisah di sepanjang perjalanan udara Anda, ada baiknya untuk mengetahui sekilas tentang sambaran petir itu. Salah satu keadaan yang dapat membuat ketenangan dalam menikmati perjalanan udara Anda adalah dengan memiliki keyakinan bahwa Anda mempergunakan penerbangan dari maskapai yang diakui oleh masyarakat (dunia) memiliki rekam jejak terbaik atau baik keselamatannya.

Gambar di atas merupakan insiden sebenarnya yang dialami oleh pesawat Qantas, dikutip dari sebuah tayangan *Youtube*. Pesawat jenis B738 tersebut disambar petir beberapa menit sebelum mendarat di Sydney Oktober 2015. Pada insiden tersebut, pesawat mendarat dengan selamat dan setelah dilakukan pemeriksaan menyeluruh, tidak diketemukan adanya kerusakan. Qantas adalah salah satu maskapai dari Australia yang masuk kelompok terbaik keselamatannya di dunia. Masih banyak maskapai yang termasuk dalam kelompok ini. Sejatinya, menurut Boeing, secara sederhana dinyatakan bahwa, sambaran petir yang mengenai badan pesawat yang sedang terbang, dengan kekuatan yang dapat mencapai hingga 1 juta volts, namun gelombang listrik dahsyat tersebut akan tersalurkan dan terbuang keluar dengan baik.

Tercatat beberapa kecelakaan fatal pesawat komersial terakhir akibat sambaran petir pernah terjadi di Amerika pada tahun 1963 (di luar data statistik pesawat militer) yang dialami oleh pesawat jenis B707-121 milik maskapai dari Amerika, Pan Am dengan nomor penerbangan PA-214, sedangkan di Jerman (1988) dan di Spanyol terjadi pada 2001. Ketiga kecelakaan tersebut memakan korban jiwa meninggal total sebanyak masing-masing,  $81 + 21 + 10 = 112$  orang. Sedangkan korban kecelakaan fatal akibat *lightning strike* terbanyak yang dialami oleh sebuah pesawat, sebagaimana dikutip dari sumber data *Aviation Safety Network* (ASN), yaitu dari maskapai Prancis, Air France. Pesawat maskapai Air France, jenis B707-121, pada 22 Juni 1962, mengalami sambaran petir ketika sedang terbang di atas ruang udara Pointe-a-Pitre, Guadeloupe, wilayah kekuasaan milik Perancis yang terletak di Laut Karibia sebelah timur, dengan korban tewas sebanyak 113 orang.

Setelah kejadian tersebut, berbagai penyempurnaan segera dilakukan. Saat ini kejadian akibat sambaran petir "hanya" masuk sebagai kategori insiden dan kecelakaan non fatal atau kerusakan pesawat saja. Akibat kecelakaan ini pesawat hanya memerlukan pemeriksaan dan perawatan biasa.

Dari  $\pm 100.000$  penerbangan (komersial dan *general aviation*) yang terbang setiap hari di dunia (2014), pesawat yang mengalami kecelakaan fatal (kecelakaan yang membawa korban meninggal) akibat sambaran petir sudah sangat jarang terjadi. Terlindunginya pesawat dari sambaran petir dikarenakan badan pesawat (*fuselage*) dibuat dari bahan penghantar arus listrik yang lebih baik (*conductor*). Inilah ilustrasi gambar sambaran petir ke badan pesawat yang sedang mengudara.



*Petir menyambar badan pesawat akan langsung terbang*

Bagi seisi pesawat yang berada di dalamnya, termasuk penumpang, awak pesawat dan komponen peralatan vital seperti alat komunikasi, radar dan avionik semuanya terlindungi oleh bahan yang tidak dapat dipengaruhi (dialiri) oleh aliran listrik akibat yang ditimbulkan oleh

sambaran petir. Berbagai perlindungan akibat fenomena alam ini terhadap sebuah penerbangan telah teruji dengan baik demi keselamatan Anda. Hanya pada maskapai penerbangan yang memiliki reputasi dan manajemen keselamatan yang baik setiap kejadian yang berpeluang terjadinya insiden dan kecelakaan akan diatasi dengan sebaik-baiknya. Dalam paragraf penutup artikel ini kami sajikan kejadian sambaran petir terkini yang luar biasa yang dialami oleh maskapai penerbangan Amerika. Salam Selamat dan Selamat Membaca artikel kami.



Menurut pernyataan dari pabrik pesawat Boeing, dalam setahun rata-rata sebuah pesawat komersial di dunia akan mengalami sambaran petir (biasa disebut juga sebagai *lightning struck*) sebanyak-banyaknya 2 kali.

Wuah luarbiasa juga ya kehebatan fenomena alam yang satu ini. Memang sambaran petir (*lightning strike*) sangat sering terjadi terutama di bulan-bulan terakhir setiap tahun, baik di Amerika maupun di belahan bumi lainnya. Ruang udara yang mengalami banyak sedikitnya sambaran petir sangat ditentukan oleh letak geografisnya misal di wilayah tropis/equator. Tercatat telah terjadi lebih dari 20 kejadian sambaran petir ke badan pesawat selama 2 minggu di bulan Nopember 2015 di beberapa tempat di dunia. Daerah paling banyak sambaran petir di Amerika adalah Florida yang mencapai *100-thunderstorm-days* pertahunnya. Sedangkan di wilayah Amerika yang paling sedikit adalah di *West Coast* yang hanya mencapai *10-thunderstorm-days* per tahun.

Di Indonesia bila kita akan memasuki musim penghujan, petir sudah mulai banyak bermunculan di beberapa wilayah. Intensitas dan frekuensi petir pun meningkat secara luar biasa di musim peralihan (pancaroba) kemarau dan penghujan. Sebenarnya istilah atau term "strike" (sambaran) di penerbangan bukan hanya diperuntukkan bagi sambaran petir yang datangnya secara tiba-tiba ke badan pesawat. Ada beberapa serangan (*strike*) lainnya yang juga membahayakan penerbangan seperti bongkahan (butir) es (*hail strike*) atau burung (*bird strike*). Apabila membandingkan sambaran petir dengan fenomena alam lainnya bila mengenai badan pesawat seperti *hail strike*, biasanya dapat membuat penyok (*dents*) atau merobek bahkan melubangi *radome* dan sayap (*radome* = bagian kubah pesawat yang struktur komponennya merupakan bahan pelindung fungsi antena radar cuaca dan gelombang radio yang terletak di bagian hidung). Sedangkan akibat sambaran petir ke badan pesawat masih banyak yang tidak merusakkan atau merobek badan pesawat bahkan ada badan pesawat yang masih dalam keadaan utuh. *Bird strike* juga berdampak serius bagi kinerja mesin pesawat.

Gambar dan berita yang kami kutip dari media *mail online* di bawah ini menggambarkan sebuah kejadian unik ketika pesawat dari maskapai Eslandia mengalami sambaran petir. Pesawat maskapai Icelandair

jenis B757-256 dengan nomor penerbangan FI-671, pada saat itu sedang menerbangi rute reguler dari Keflavik International Airport Reykyavik, Islandia ke *Denver International Airport* (DIA), Colorado Amerika pada 7 April 2015. Setelah pilot pesawat melihat sambaran petir ke badan pesawat ketika sedang lepas landas menuju ke ketinggian jelajah, segera diumumkan kepada penumpang perihal insiden tersebut, dengan menyatakan bahwa setelah mereka melakukan *check list* lengkap, dinyatakan semua operasional dan kondisi pesawat dalam keadaan berfungsi baik. Atas dasar itu kapten pilot memutuskan untuk terus melanjutkan penerbangan ke Denver yang berjarak sejauh  $\pm 3.700\text{nm}$ . Selama penerbangan dalam waktu hampir 8 jam, memang seluruh operasi penerbangan dalam keadaan normal tanpa adanya gangguan sedikit pun.

Setelah mendarat di Denver DIA, CO, awak pesawat melakukan pemeriksaan di darat. Pada saat itu baru lah mereka melihat adanya lubang di bagian *radome* (bagian di mana seluruh struktur komponennya merupakan pelindung dari radar cuaca yang letaknya di bagian kubah atau hidung pesawat), dan pilot baru menyadari bahwa itu adalah akibat sambaran petir ketika sedang melakukan *initial climb* pada fase lepas

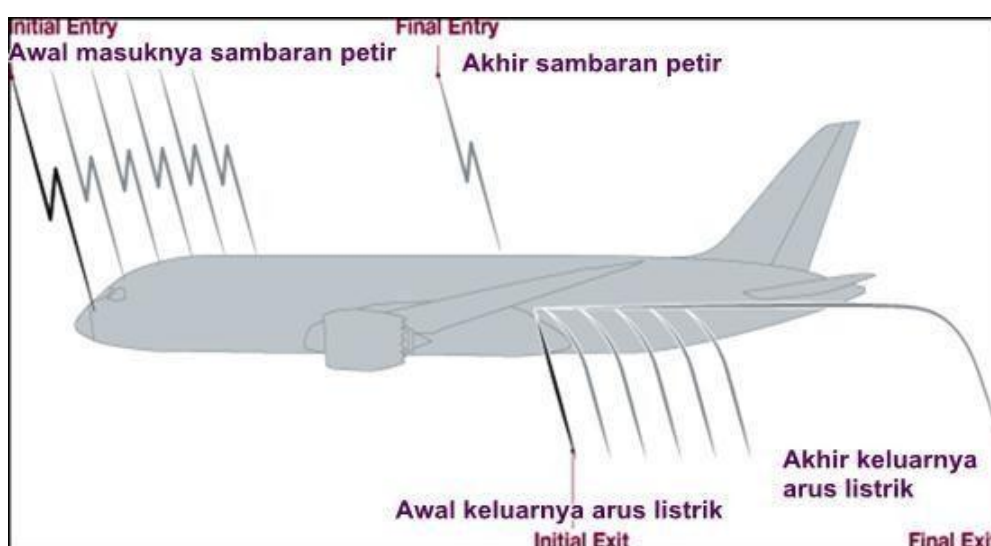


landas dari Keflavik. Lokasi lubang tersebut adalah tempat di mana radar cuaca ditempatkan, namun untungnya, kinerja radar cuaca sebagai alat *surveillance* yang sangat penting selama penerbangan berfungsi dengan normal. Inilah gambar pesawat Icelandair dengan registrasi TF-FIA setelah mendarat dengan selamat di Denver.

Maskapai yang memiliki rekam jejak, reputasi dan kinerja baik senantiasa memberlakukan ketentuan keselamatan yang terbaik dengan ketat. Prosedur dan perlindungan operasi penerbangan seluruh pesawatnya dalam mengatasi cuaca buruk sudah sangat jelas diterapkan dan diawasi dengan ketat. Para pilot yang berpengalaman dan memiliki *airmanship* yang baik akan banyak mengandalkan laporan observasi dan prakiraan cuaca sepanjang perjalanan sebelum terbang dan tampilan radar cuaca pada saat sedang terbang. Namun adakalanya jalur yang seharusnya dihindari tidak dapat segera dihindari karena kepadatan traffic (lalulintas penerbangan pesawat lainnya). Di banyak negara, petugas tower (ATC atau AFIS) yang berdedikasi baik akan menyampaikan informasi jalur alternatif sesegera mungkin secara proaktif (tanpa diminta) bila mengetahui jalur udara yang akan dipergunakan berpotensi terjadinya cuaca buruk seperti awan Cumulonimbus (Cb), petir atau angin puting beliung (*windshear*) ketika sedang melakukan pendaratan.

Petugas dari badan cuaca penerbangan yang berada di hampir semua bandar udara akan melaporkan hasil observasi dan forecast secara rutin kepada petugas tower, approach dan ACC secara proaktif setiap saat dan sedini mungkin. Namun pelayanan demikian hanya dapat diberikan oleh petugas pelayanan lalulintas udara bila didukung dengan fasilitas radar cuaca darat yang reliable.

Sambaran petir ke pesawat yang paling sering adalah melalui hidung pesawat, ujung sayap (wing tips) dan rudder. Arus listrik, kemudian merambat secara cepat mengikuti badan pesawat dan terbang di sisi

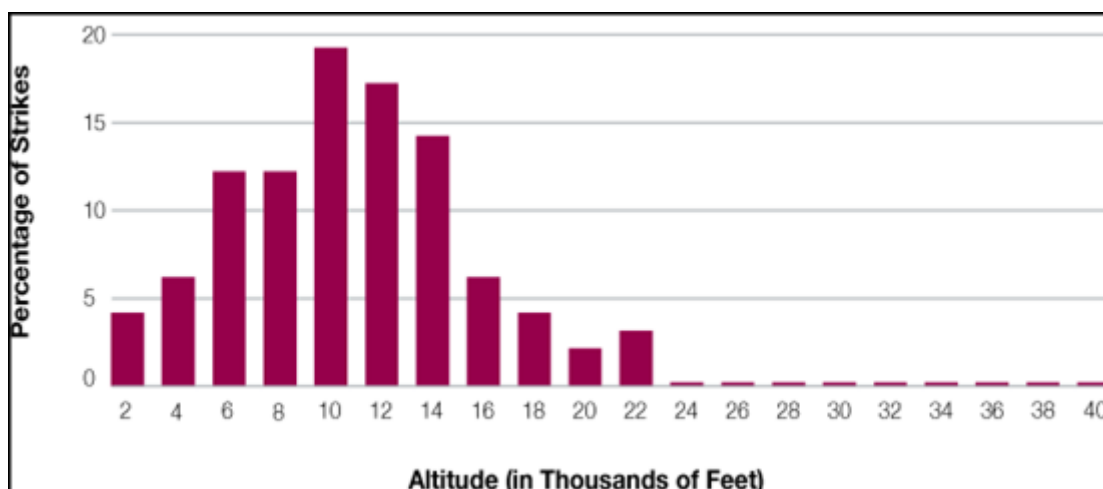


ujung pesawat lainnya untuk selanjutnya membumi. Untuk lebih jelasnya lihat gambar yang dikutip dari Boeing di atas ini. Hal itu dimungkinkan karena badan pesawat (*fuselage*) terbuat dari *carbon composite* yang dilapisi oleh lapisan tipis copper. Badan pesawat dari bahan tersebut selain ringan juga sangat kuat dan juga merupakan sebuah penghantar

yang baik bagi arus listrik yang dibawa oleh sambaran petir sehingga pesawat terlindungi sepenuhnya. Selanjutnya menurut Boeing : sebagian besar bagian terluar dari badan pesawat memiliki struktur logam dengan ketebalan yang cukup untuk melindungi pesawat dari *lightning strike*. Bahan ini akan melindungi semua saluran kabel listrik yang terdapat dalam pesawat dari pengaruh energi elektromagnetik yang diakibatkan oleh sambaran petir tersebut. Sebutan ilmiah, penghantar (*conductor*) yang baik yang dimaksud itu dikenal sebagai Sangkar Faraday.

Semua jenis pesawat buatan terbaru telah mempergunakan bahan tersebut antara lain Boeing Dreamliners (B787) dan Airbus A350. Semua bagian penting pesawat seperti alat navigasi, avionic, komunikasi dan bagian pengendalian pesawat seperti flaps, rudder, wings terlindungi dengan bahan berpenghantar listrik yang baik. Atas dasar itulah pesawat dapat diibaratkan sebagai sebuah “sangkar Faraday (*Faraday Cages*) terbang”, yang memiliki sistem penghantar energi listrik yang baik. Walaupun sedemikian terindunginya semua bagian tersebut, bila sebuah pesawat terkena sambaran petir (bahkan ada yang lebih dari 1x sekaligus), harus digrounded sementara untuk diperiksa secara teliti melalui perawatan khusus. Rentang kerusakan akibat sambaran petir ini diklasifikasikan sebagai tidak ada kerusakan (*no damage*) sampai kerusakan yang sangat serius (*serious damage*).

Seberapa besar kerusakan yang terjadi menjadikan seberapa lama pula perbaikan yang harus dilakukan. Rentang perbaikan yang pernah terjadi berkisar dari hanya beberapa jam sampai lebih dari 2 x 24 jam setelah pendaratan. Dari survei yang diadakan di Amerika yang dikutip dari Boeing, sambaran petir berpeluang besar terjadi di rentang ketinggian antara 5.000 sampai 15.000 kaki. Lihat tabel berikut di bawah ini:



Zona tersebut dapat berada di dalam awan, di fase naik atau fase turun pesawat (*descent phase*). Daerah terjadinya lightning tersebut 70%

bersamaan dengan kondisi cuaca hujan lebat dan bersuhu mendekati titik beku 0° C, yang sebenarnya harus selalu dihindari oleh setiap pesawat. Walaupun demikian pengaruh lightning dapat dirasakan oleh pesawat yang berjarak 5 mil dari pusatnya. Terdapat 42% laporan pilot yang menyatakan telah terjadi serangan petir di wilayah yang tidak mengalami thunderstorm. Maskapai yang memiliki reputasi dan berkinerja baik senantiasa memberlakukan tindakan keselamatan yang terbaik. Prosedur dan perlindungan operasi penerbangan seluruh pesawatnya dalam mengatasi cuaca buruk sudah sangat jelas diterapkan dan diawasi dengan ketat. Para pilot yang berpengalaman dan memiliki airmanship baik akan banyak mengandalkan dari laporan cuaca sepanjang perjalanan sebelum terbang dan radar cuaca pada saat sedang terbang.

Namun adakalanya jalur yang seharusnya di jauhi tidak dapat segera dihindari karena padatnya traffic (lalulintas penerbangan pesawat lainnya). Petugas tower (ATC atau AFIS) yang dilengkapi dengan radar cuaca di jalur penerbangan jelajah akan menyampaikan berbagai informasi perubahan cuaca yang penting. Petugas dari badan cuaca penerbangan yang bertugas di hampir semua bandar udara akan melaporkan hasil observasi dan forecast secara rutin kepada petugas di pelayanan terminal dan en-route seperti Flight Service, Tower, Approach dan ACC secara proaktif sedini mungkin dan setiap saat. Kedisiplinan (kepatuhan) pilot untuk senantiasa mengikuti prosedur keselamatan yang berlaku dengan antara lain melakukan briefing cuaca sebelum terbang dan melakukan komunikasi dengan petugas pelayanan lalu lintas udara di stasiun darat selama penerbangan untuk menerima berita cuaca terkini wajib dilakukan. Perubahan cuaca yang terjadi secara mendadak dan di luar forecast dan observasi dari petugas pengamat cuaca sering terjadi dalam cuaca yang tidak normal. Kejadian sambaran petir terakhir yang tercatat yang mengakibatkan kecelakaan pesawat terjadi pada tahun 1961 di Amerika. Sambaran petir tersebut meledakkan tanki bahan bakar pesawat tersebut sehingga pesawat meledak dan hancur di udara.

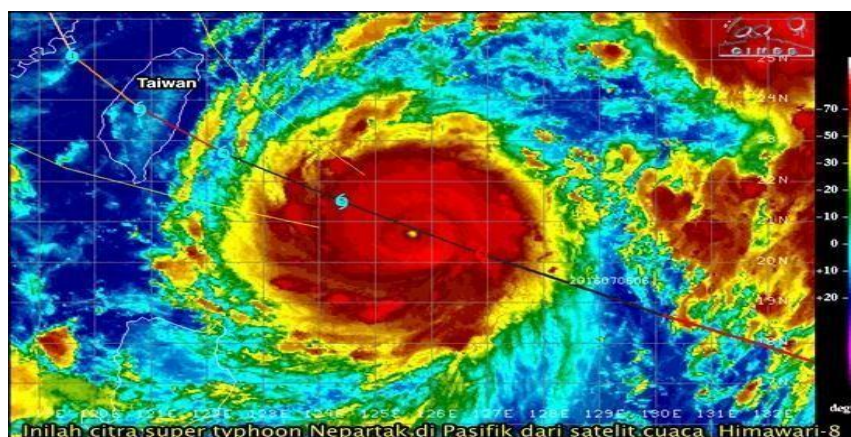
Bentuk kecelakaan fatal lainnya terjadi di Jerman (1988) dan di Spanyol (2001) yang menimpa pesawat jenis turboprop. Walaupun kejadian di Jerman dan Spanyol berbeda beberapa tahun, namun jenis pesawat yang mengalami kecelakaan fatal tersebut berasal dari pabrik pesawat yang sama yaitu jenis Swearingen Merlin IVA dan Metro III buatan Amerika. Pabrik pesawat Swearingen sebenarnya telah mengakhiri produksi jenis pesawat tersebut sejak 1988. Sambaran petir merusakkan sistem listrik dan alat pengendali di kedua pesawat tersebut sehingga pesawat hilang kendali (*loss of control in flight* = LOC-I) dan kemudian jatuh. Salah satu dari pesawat yang mengalami sambaran petir tersebut kemudian teridentifikasi oleh badan penyelidik keselamatan karena memasuki zona udara yang sudah diketahui dan

seharusnya dihindari. Sambaran petir sangat erat kaitannya dengan keadaan cuaca buruk disekitarnya. Cuaca buruk umumnya dikaitkan dengan keberadaan intensitas awan jenis Cb. Sambaran petir ke badan pesawat sejatinya dapat merusakkan sistem elektronika (pelistrikan), melubangi badan pesawat, memperburuk jangkauan penglihatan kearah luar dari kabin pilot dan bahkan yang paling buruk adalah meledakkan tanki bahan bakar pesawat.

Aviator pesawat komersial berpengalaman dalam melakukan penerbangan yang selamat senantiasa harus mengetahui bagian udara mana yang masih dapat diterbangi atau dimasuki dan bagian udara mana yang mutlak harus dihindari. Ion bermuatan listrik positif dan negatif dengan kekuatan sangat besar berada di inti pusaran bagian dalam dari awan Cb yang tentunya tidak boleh dimasuki bahkan tidak pernah akan dimasuki oleh pilot pesawat dari maskapai yang patuh terhadap regulasi keselamatan, jadi harus dihindari dengan cara menjauhi lateral lebih kurang sekitar 20NM. Pada prinsipnya zona cuaca buruk (dalam hal ini biasanya dalam bentuk awan Cb), **harus dihindari**.

Berdasarkan ketiga Accident Final Report, ditarik kesimpulan, **bahwa kecelakaan fatal akibat lightning strike tersebut adalah akibat tindakan awak kokpit yang tidak patuh** untuk melakukan prosedur penghindaran jalur pesawat dengan jarak selamat yang cukup, lateral maupun vertikal (umumnya adalah lateral) untuk menghindari awan buruk sebagai pusat petir. Selain radar cuaca modern bergenerasi lanjut yang terpasang di pesawat, badan meteorologi penerbangan di darat pun telah dilengkapi dengan fasilitas modern berbasis satelit yang dapat memberikan tampilan prakiraan dan pengamatan cuaca secara akurat setiap saat secara otomatis. Semua sumber berita cuaca akan dilaporkan kepada pilot secara awal dan sewaktu (*real time*).

Inilah citra satelit, ketika terjadi badai hebat *super typhoon* Nepartak di Taiwan dan Samudera Pasifik yang termonitor dan terkirim setiap 10



menit oleh satelit cuaca Himawari dari Japan Meteorological Agency. Ketika super badai aktif, tidak ada kecelakaan pesawat hanya delays.



Penghindaran terhadap cuaca buruk dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, seperti pengambilan jalur penerbangan selamat berdasarkan berita cuaca yang sudah diketahui lebih awal atau merubah sudut arah pesawat (*heading*) untuk menjauhi pengaruh awan bermuatan listrik yang dahsyat dengan berpatokan kepada kecanggihan alat *surveillance* radar cuaca (*weather radar*) bergenerasi lanjut. Contoh permintaan perubahan tersebut ketika pesawat sedang di fase pendekatan, adalah seperti berikut:..... *Approach, Iveria 234 request heading 148 due to weather.....*, artinya pesawat Iveria 234 meminta izin melakukan perubahan lateral ke arah 148° (bukan vertikal = perubahan ketinggian), dari arah yang sedang (sekarang) diterbangi, berubah menjadi ke arah 148° (ke arah kanan awan Cb tersebut) atau, tergantung dari posisi pesawat pada saat itu terhadap awan Cb. Permintaan tersebut ditujukan kepada unit kerja *Approach Control*.

Bila sedang terbang di fase jelajah di atas samudera bentuk komunikasinya adalah sebagai berikut:..... *Gander (Oceanic) Control, Iveria 234 request 20 miles left/right of track due to weather.....*Apabila sudah diizinkan oleh petugas ATC, perubahan arah



*heading* pesawat dilakukan secara *as simple as* dengan memutar pitch control *heading indicator* kearah derajat sudut jalur yang terbebas awan Cb sejauh 20 mil lateral, berdasarkan tampilan radar cuaca.

Penjelasan adanya awan Cb tidak perlu diucapkan, cukup kata-kata (*phraseology*) “*due to weather*” saja. Ini menunjukkan efisiensi percakapan dalam berkomunikasi radiotelephony dengan benar. Umumnya perubahan arah secara lateral lebih banyak dilakukan oleh pesawat ketimbang vertikal (ketinggian *altitude* atau *flight level*) dalam manuver penghindarannya.

Di akhir artikel ini kami kutip informasi tentang sambaran petir dahsyat yang dialami oleh pesawat dari maskapai Amerika, Delta Air Lines. Pada 31 Januari 2016 lalu, sebuah pesawat jenis B737-900 yang dioperasikan maskapai itu mengalami sambaran petir beberapa kali diiringi dengan bola api yang terlihat dari dalam kabin serta bunyi letupan yang terdengar oleh penumpang. Penumpang tersebut menyatakan bahwa dia sudah mengalami sambaran petir beberapa kali, namun kejadian ini merupakan yang terdahsyat. Pesawat pada saat kejadian itu sedang melakukan pendekatan dalam proses pendaratan di Phoenix, GA. Setelah mengalami sambaran petir tersebut, pesawat terkendali dan mendarat dengan selamat tanpa ada penumpang yang cedera, dan "hanya" menjalani pemeriksaan lebih dari 17 jam di darat. Selamat terbang dengan selamat, bangsaku.



-----Selesai-----

Sumber utama berita dan gambar : Boeing, Wikipedia English Version, ASN, AVH News serta beberapa blogs. Ditulis dan disajikan oleh [indonesia-icao.org](http://indonesia-icao.org)