

No 2. Dalam kasus Jatuhnya pesawat terbang beberapa waktu lalu, terdapat dugaan bahwa :

a. Pesawat tidak mampu take-off karena mesin rusak, atau

b. Beban melebihi beban maksimal yang diijinkan.

Masalah tersebut, perlu pemecahan, apakah ada suatu cara yang membuat pesawat terbang aman (studi kasus di Indonesia) sebab di Indonesai kurang kedisiplinan dalam melaksanakannya, dimana data-data manual bisa di"manipulasi".

Permasalahannya yaitu: pilot terlalu berani (karena dipaksa) sehingga walaupun overload / cuaca buruk sekalipun pesawat tetap diterbangkan karena takut diganti oleh pilot lain.

Sebagai pemikiran dalam permasalahan embedded :

Bagaimana jika mengembeddedkan suatu alat yang dapat memonitor keadaan pesawat, sehingga bisa mengetahui kondisi ke"sehatan" pesawat pada saat itu juga, detik itu juga sehingga bisa diketahui apakah pesawat tersebut layak terbang atau tidak layak terbang.

Sebagai alternatif solusi apakah pesawat harus ditimbang dahulu sebelum terbang untuk mengetahui beban pesawat pada saat itu tidak boleh melebihi beban maksimal pesawat yang diperbolehkan.

Alternatif lain , suatu alat yang dipasang secara paralel dengan kotak hitam yang digunakan untuk memonitor pesawat tersebut sehingga jika terdapat kondisi "merah" yaitu kondisi tidak layak maka dapat menjadi bahan pertimbangan sang pilot untuk tetap menerbangkannya atau menunda penerbangan sampai indikator "hijau" artinya semua kondisi pesawat baik dan layak serta siap terbang pada saat itu.

Jawaban ini jauh dari keinginan untuk mengungkap penyebab jatuhnya pesawat, namun hanya ingin memberikan keluasan wacana tentang berbagai kemungkinan yang bias berada di balik musibah yang menimpa Mandala Flight 091 serta analisis singkat.

Aerodinamik Pesawat Terbang.

Pada prinsipnya, saat pesawat mengudara, terdapat 4 gaya utama yang bekerja pada pesawat, yakni gaya dorong (thrust T), gaya hambat (drag D), gaya angkat (lift L), dan berat pesawat (weight W). Pada saat pesawat sedang menjelajah (*cruise*) pada kecepatan dan ketinggian konstan, ke-4 gaya tersebut berada dalam kesetimbangan: $T = D$ dan $L = W$. Sedangkan pada saat pesawat *take off* dan *landing*, terjadi akselerasi dan deselerasi yang dapat dijelaskan menggunakan Hukum II Newton .

(total gaya adalah sama dengan massa dikalikan dengan percepatan).

Pada saat *take off*, pesawat mengalami akselerasi dalam arah horizontal dan vertikal. Pada saat ini, L harus lebih besar dari W, demikian juga T lebih besar dari D. Dengan demikian diperlukan daya mesin yang besar pada saat *take off*. **Gagal take off bisa disebabkan karena kurangnya daya mesin (karena berbagai hal: kerusakan mekanik, human error, gangguan eksternal, dsb), ataupun gangguan pada sistem kontrol pesawat.**

Dibalik Terbangnya Pesawat.

Sebagian besar pesawat komersial saat ini menggunakan mesin turbofan. Turbofan berasal dari dua kata, yakni turbin dan fan. Komponan fan merupakan pembeda antara mesin ini dengan turbojet. Pada mesin turbojet, udara luar dikompresi oleh kompresor hingga mencapai tekanan tinggi. Selanjutnya udara bertekanan tinggi tersebut masuk ke dalam ruang bakar untuk dicampurkan dengan bahan bakar (avtur).

Pembakaran udara bahan bakar tersebut akan meningkatkan temperatur dan tekanan fluida kerja. Fluida bertekanan tinggi ini selanjutnya dilewatkan melalui turbin dan keluar pada nosel dengan kecepatan sangat tinggi. Perbedaan kecepatan udara masuk dan fluida keluar dari mesin menciptakan gaya dorong T (Hukum III Newton: Aksi dan Reaksi). Gaya dorong T ini dimanfaatkan untuk bergerak dalam arah horizontal dan sebagian diubah oleh sayap pesawat menjadi gaya angkat L . Fan pada mesin turbofan berfungsi memberikan tambahan laju udara yang memasuki mesin melalui *bypass air*. Udara segar ini akan bertemu dengan campuran udara bahan bakar yang telah terbakar di ujung luar mesin. Salah satu keuntungan penggunaan turbofan adalah dia mampu meredam kebisingan suara pada turbojet. **Namun karena turbofan memiliki susunan komponen yang relatif kompleks, maka mesin jenis ini sangat rentan terhadap gangguan FOD (*Foreign Object Damage*) dan pembentukan es di dalam mesin. Masuknya FOD (seperti burung) ke dalam mesin bisa menyebabkan kejadian fatal pada pesawat.**

Kontrol Gerak Pesawat

Pesawat terbang memiliki kemampuan bergerak dalam tiga sumbu, yakni *pitch*, *roll*, dan *yaw*. Gerak naik turunnya hidung pesawat dikontrol oleh elevator, gerak naik turunnya sayap pesawat dikontrol oleh aileron, sedangkan gerak berbelok dalam bidang horizontal dikontrol oleh *rudder* yang berada di sirip (*fin*) pesawat. Selain itu, dibagian belakang sayap juga terdapat *flap* yang berfungsi membantu meningkatkan gaya angkat pada saat take off maupun mengurangi gaya angkat pada saat *landing* (*air brake*). Pada saat menjelajah (*cruise*) *flap* ini akan masuk ke dalam sayap untuk mengurangi gaya hambat D pesawat.

Khusus untuk Mandala Airlines Flight 091, ada beberapa informasi dari media massa (Suara Merdeka) yang menyebutkan bahwa saksi mata melihat adanya asap hitam keluar dari bagian belakang pesawat. Juga penuturan penumpang yang selamat (Tempo Interaktif) yang menyebutkan bahwa mereka mendengar dentuman dan kemudian pesawat terasa kehilangan tenaga. Selain itu ada juga saksi mata yang menyebutkan bahwa pesawat terlihat seperti hendak berbelok sebelum akhirnya jatuh. Menilik penjelasan yang teramat minim tersebut, bila seandainya benar terjadi yang demikian, maka ada kemungkinan bahwa penyebab jatuhnya Mandala Airlines Flight 091 tersebut adalah kerusakan mesin. Beloknya arah pesawat bisa jadi disebabkan karena matinya salah satu mesin. Ketidakseimbangan gaya dorong bisa menyebabkan beloknya pesawat. Namun perlu digarisbawahi bahwa dari paparan sebelumnya bisa dimengerti bahwa kerusakan mesin (bila benar terjadi demikian) tersebut tidak semata-mata berkorelasi dengan umur pesawat. **Banyak faktor eksternal dan internal yang memungkinkan terjadinya kerusakan mesin.**

Emergency & Disaster Management Inc. [2] mencatat 13 kecelakaan pesawat terbang di seluruh dunia yang berkaitan dengan saat *take off* dan *landing* terjadi pada pesawat Boeing berbagai seri selama tahun 2000-2004; dan lebih khusus lagi sebanyak 8 kejadian diantaranya menimpa pesawat Boeing seri 737. **Serupa dengan penjelasan pada paragraf sebelumnya, penyebab kecelakaan saat *take off* dan *landing* tersebut juga berasal dari berbagai sumber: *human error*, faktor eksternal, gangguan mesin, dll.** Sebagai pemikiran dalam permasalahan embedded, jika mengembeddedkan suatu alat yang dapat memonitor keadaan pesawat, sehingga bisa mengetahui kondisi ke"sehatan" pesawat pada saat itu juga, detik itu juga sehingga bisa diketahui apakah pesawat tersebut

layak terbang atau tidak layak terbang. hal ini untuk mengurangi kesalahan dan gangguan dari non human error. Semisal adanya gangguan mekanik atau gangguan mesin yang bersifat mendadak dari sisi eksternal (gangguan burung atau gangguan alam), maka alat yang diembedkan pada sistem pesawat akan memberi tanda kepada pilot atau menara pengendali untuk membatalkan penerbangan.

Sedangkan untuk mengurangi gangguan human error maka perlu ditinjau atau dibenahi sistem pembinaan karyawan, jajaran staf, teknisi (mekanik) kedalam perusahaan maskapai penerbangan. Pada sisi pembinaan pilot selalu diadakan sertifikasi dan melakukan pilot training yang sesuai dengan karakteristik pesawat yang dimiliki.

Selain itu pihak-pihak yang berhubungan dengan bandar udara secara luas misal bagian tiketting dan bording pass selalu ditekankan adanya sikap disiplin dan diusahakan selalu adanya kontroling yang terus menerus diikuti dengan sanksi hukum yang tegas .

Referensi:

[1]http://en.wikipedia.org/wiki/Mandala_Airlines_Flight_091

[2]http://www.emergency-management.net/airpl_acc_index.htm

No3. *Persoalan bidang komputer dan komputasi pernah mempermasalahkan tentang ketelitian (accuracy) bilangan dikaitkan dengan signifikasinya. Jika kita melihat suatu bilangan , berapa digit dan berapa jumlah maksimum digitnya yang signifikan?*

Berkaitan dengan Real time:

Jumlah bit yang diperlukan dan waktu yang dibutuhkan untuk memproses.

a. Di komputer ada batas signifikasi antara 32 bit – 64 bit

b. Angka yang penting sekian bit, tapi dalam orde ratusan, ribuan atau jutaan.

c. Jika orde milyar-an maka dibelakang koma tidak diperhatikan

Pertanyaan :

Bagaimana sikap anda terhadap konsep pemikiran tersebut diatas.

Apakah benar atau ngarang , jika benar berapa digit yang diperbolehkan

Metode penyelesaian permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan (aritmatik)

Ciri Adanya proses penghitungan yang berulang-ulang (iteratif). Memerlukan alat bantu komputer maka akan melakukan langkah (step) antara lain:

1. Memerlukan pemodelan matematis dari situasi nyata.
2. Penyediaan input dan data yang cukup bagi pemodelan.
3. Pembuatan algoritma dan penulisan program yang kompleks (rumit)
4. Pada aplikasi computer AUTO CAD dan animasi Film dibutuhkan proses Rendering yang membutuhkan sisi ketelitian (accuracy) dan kecepatan proses (*Real time*)

Persoalan yang ditangani oleh komputer(komputer membantu manusia) antara lain :

- Lendutan yang terjadi pada pelat lantai. (Struktur Ilmu Sipil) .

- Gaya tekan air pada dinding kolam.(Ilmu Hidroteknik) .
- Kepadatan lalu lintas di suatu titik jalan.(Transportasi) .
- Gaya tekan tanah pada dinding turap.(Geoteknik) .

SISTEM ANGKA DAN KESALAHAN .

Dalam keseharian, angka digunakan berdasarkan sistem desimal. Misalnya 369 dapat dinyatakan: $369 = 3 \cdot 100 + 6 \cdot 10 + 9 \cdot 1 = 3 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0$ Angka 10 disebut basis sistem. Setiap angka bulat dapat dinyatakan sebagai suatu polinomial basis 10 dengan koefisien integral antara 0 dan 9.

Digunakan notasi: $N = (a_n a_{n-1} \dots a_0)_{10} = a_n 10^n + a_{n-1} 10^{n-1} + \dots + a_0 10^0$ untuk menyatakan setiap angka bulat dalam basis 10.

Komputer membaca angka berdasarkan impuls listrik mati-hidup (*on* dan *off*). Pada komputer impuls ini menyatakan angka berdasarkan sistem biner; yaitu sistem berbasis 2 dengan koefisien bilangan bulat 0 atau 1. Suatu bilangan bulat bukan negatif dalam system biner adalah:

$N = (a_n a_{n-1} \dots a_0)_2 = a_n 2^n + a_{n-1} 2^{n-1} + \dots + a_0 2^0$ dimana koefisien a adalah 0 atau 1. N merupakan polinomial berbasis 2. Komputer menggunakan unit dasar bit menyimpan data pada memori. Bit adalah singkatan *binary digit*. Untuk komputer dengan 32 bit, kombinasi biner 1 dan 0 disusun sebanyak 32 pada satu baris lokasi memori. Sedang pada sistem 64 bit susunan memori dalam satu baris sebanyak 64 bit.

Konversi Bilangan Bulat Desimal Ke Sistem Bilangan Biner.

Ada beberapa metode untuk mengkonversikan dari sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner. Metode yang pertama dan paling banyak digunakan adalah dengan cara membagi nilai 2 dan sisa setiap pembagian merupakan digit biner dari bilangan biner hasil konversi. Metode ini disebut metode sisa (*remainder method*).

KESALAHAN (ERROR)

Sumber Kesalahan:

1. Bawaan data,
2. Pembulatan (rounding), dan
3. Pemotongan (chopping).

Bawaan data .

Kekeliruan dalam memberikan data .

Kesalahan dalam asumsi terhadap data.

Pembulatan (rounding) .

Penentuan jumlah angka di belakang koma .

Misal bilangan 0.6123467 -> sebanyak 7 digit Menjadi 0.612347 -> 6 digit karena pembatasan alokasi digit bilangan **Angka signifikan**

1. Merupakan angka 1 s/d 9.
2. Angka 0 dibelakang koma sebelum ada angka 1 s/d 9 di abaikan

Contoh :

0.0005813 ada 4 angka signifikan

0.700124 ada 6 angka signifikan

Pemotongan (chopping) .

Pada angka pecahan nilai diambil sebagai angka pecahan yang dinormalisir (mis. 543.8 menjadi 0.5438(103))

Contoh:

pemotongan : $X=2/3$;

maka jika $x=0.67$ merupakan pembulatan,

jika $x=0.66$ merupakan pemotongan.

Kesalahan Mutlak:

Kesalahan mutlak dari suatu angka, pengukuran, atau perhitungan adalah perbedaan numerik nilai sesungguhnya terhadap nilai pendekatan yang diberikan, atau yang diperoleh dari hasil perhitungan atau pengukuran.

Kesalahan(Error)= Nilai Eksak - Nilai Perkiraan

$$E_e = P - P^*$$

Dimana :

E_e : Kesalahan Absolut

P : Nilai eksak

P^* : Nilai Perkiraan

Kesalahan Relatif:

Kesalahan relatif adalah kesalahan mutlak dibagi terhadap nilai eksak

$$\xi_e = E_e/P \text{ atau}$$

$$\xi_e = (P - P^*)/P$$

Dimana :

ξ_e : Kesalahan relatif terhadap nilai eksak

E_e : Kesalahan Absolut

P : Nilai eksak

P^* : Nilai Perkiraan

Prosentase Kesalahan

Prosentase kesalahan adalah 100 kali kesalahan relatif.

$$\xi_a = (\xi_e)100\%$$

dimana:

ξ : kesalahan terhadap nilai perkiraan terbaik

P^* : nilai perkiraan terbaik

Dalam operasi numerik:

$$\xi_a = ((P^{*n+1} - P^{*n}) / (P^{*n+1}))100\%$$

P^{*n} : nilai perkiraan pada iterasi ke - n

P^{*n+1} : nilai perkiraan pada iterasi ke - n+1

Kecermatan dari suatu pengukuran atau hasil perhitungan dengan angka signifikan dari bilangan. Misalnya:

-pengukuran diameter 32 mm tulangan

-pengukuran 1.60 km jalan tulangan baja diukur pada nilai terdekat pada satuan mm.

Kesalahan mutlak dari pengukuran diameter tulangan baja 0.05 mm. pengukuran 1.60 km jalan diukur terhadap nilai terdekat cm, dengan kesalahan mutlak 0.5 cm kesalahan relatif yang terjadi: pada baja tulangan pada jalan = Latihan Konversikan bilangan biner di bawah ke dalam desimal $(111000011)_2$ $(11010011)_2$ $(10000011)_2$

Kesimpulan sementara untuk pertanyaan (soal) No 3 jumlah maksimum digitnya yang signifikan berkaitan dengan Real time adalah 64 bit (biner digit) untuk operasi matematika dan 128 bit untuk inkripsi data dan images

Referensi:

[1] Steven C. Chapra, 1988, Raymond P. Canale, *Numerical Methods for Engineers*, McGraw-Hill.

[2] Amrinsyah N & Hasaballah Z, 2001, *Metode Numerik dalam Ilmu Rekayasa Sipil*, Penerbit ITB, Bandung.

[3] Bambang Triatmojo, 1996, *Metode Numerik*, Beta Offset, Yogyakarta.