

Buletin  
**Cuaca Antariksa**

ISSN 2303-2707

**DOSIS RADIASI  
PENERBANGAN**

*Amankah kita dari hujan partikel?*

**SISTEM ARUS SEJAJAR**

*Membahas hubungan magnetosfer-ionosfer*

**PENGAMATAN KROMOSFER**

*Menggunakan filter H $\alpha$*

**EKUATOR BERKELILING**

*Membuka mata di puncak magnetosfer*



## CUACA ANTARIKSA

# Dosis Radiasi Untuk Penerbangan

Amankah penerbangan kita dari hujan partikel?

Oleh

T. Dani | Pussainsa LAPAN

Bumi secara kontinu dibombardir oleh radiasi yang berasal dari luar angkasa. Radiasi ini disebut sebagai radiasi kosmis yang berasal dari bintang-bintang dan Matahari. Radiasi ini terdiri atas partikel bermuatan energi tinggi, sinar-X dan sinar gama. Partikel bermuatan ini akan bereaksi dengan atmosfer Bumi dan menghasilkan radiasi sekunder yang dapat mencapai permukaan. Bentuk radiasi lain dari angkasa adalah radiasi UV. Jenis radiasi ini tidak digolongkan sebagai radiasi kosmis karena tingkat energinya sangat rendah dan dianggap sebagai radiasi yang bersifat non-ionisasi.

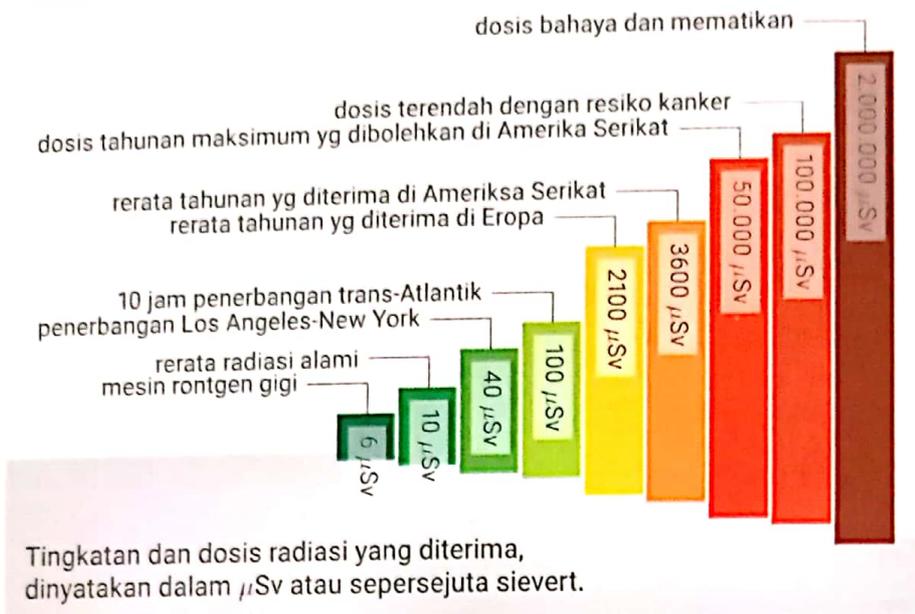
*Sievert* (Sv) merupakan satuan

Sistem Internasional (SI) untuk pengukuran dosis radiasi terkait efeknya terhadap kesehatan akibat radiasi tingkat rendah pada tubuh manusia. Manusia secara rata-rata akan mengalami paparan radiasi kosmis dengan dosis sekitar 0,33 mSv atau 11% dari paparan tahunan dari semua sumber radiasi alami yang diterima. Jumlah radiasi tahunan ini hampir sama dengan radiasi yang diperoleh dari tiga kali melakukan rontgen dada.

Dosis tersebut berlaku di permukaan Bumi dengan atmosfer dan medan magnet Bumi yang bertindak sebagai perisai radiasi kosmis. Dosis juga berbeda pada ketinggian jelajah pesawat 30.000 kaki dengan atmosfer semakin tipis dan tentunya tingkat radiasi kosmis akan sedikit lebih tinggi. Banyak

pendapat mengatakan bahwa astronot akan lebih terdampak akibat radiasi kosmis tetapi dosis radiasi yang diterima oleh seseorang yang sering berada di pesawat udara atau sering disebut *frequent flyer* juga akan disebut lebih tinggi dibandingkan dengan seseorang yang jarang berada di pesawat udara. Jika dikuantisasi, organisasi nirlaba Komisi Internasional Perlindungan Radiologi (ICRP) merekomendasikan batas dosis radiasi sebesar 20.000 mSv/tahun untuk pekerja yang berkaitan dengan radiasi dan 1000 mSv/tahun untuk masyarakat umum.

Besar dosis radiasi yang diterima oleh penumpang pesawat udara masih relatif rendah, tetapi besar dosis tersebut bergantung pada beberapa faktor, di antaranya:



**Durasi Penerbangan.** Semakin lama waktu terbang, maka akan semakin besar dosis radiasi yang diterima oleh tubuh.

**Ketinggian.** Semakin tinggi ketinggian jelajah pesawat udara, maka semakin tinggi dosis radiasi akibat semakin tipisnya atmosfer yang berlaku sebagai pelindung.

**Posisi Geografis.** Dosis radiasi akan semakin besar pada garis lintang yang lebih tinggi. Medan magnet Bumi membelokkan sebagian radiasi kosmis menjauh dari

ekuator dan menuju ke kutub selatan dan utara.

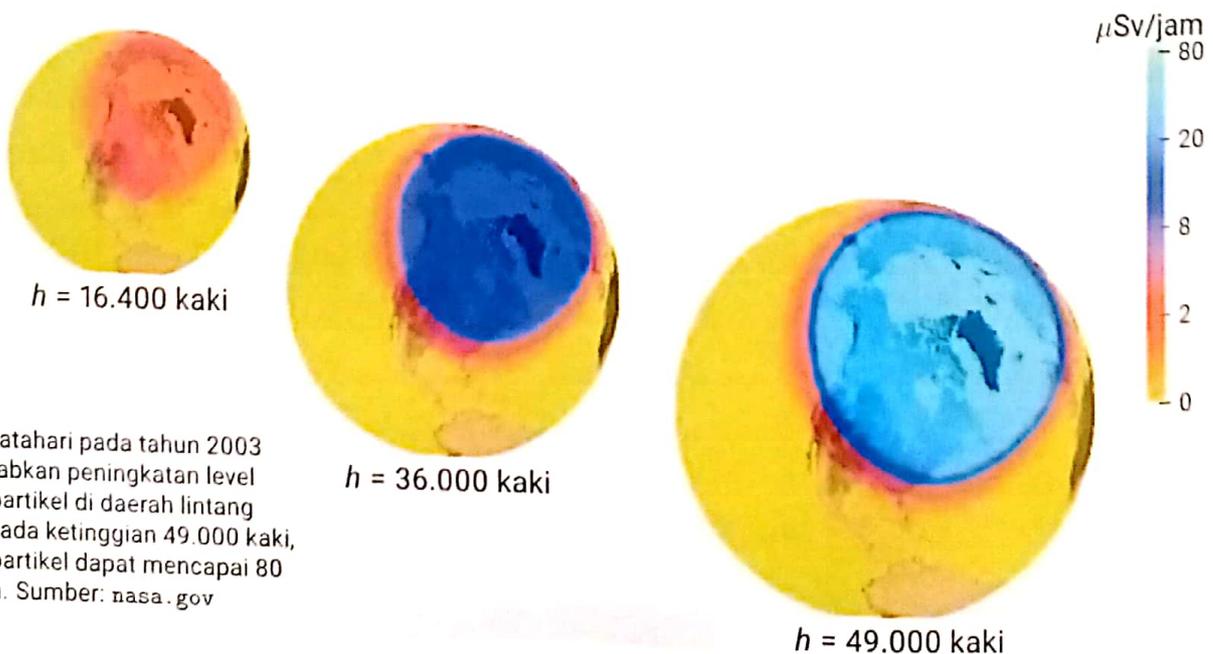
Dosis ini tentunya berbeda dan akan lebih tinggi bagi awak pesawat udara dan *frequent flyer*.

NASA melakukan eksperimen terkait dengan dosis radiasi pada berbagai ketinggian, dengan nama *NASA Radiation Dosimetry Experiment* atau RaD-X. Pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan balon berisi gas helium yang dilepaskan hingga lapisan stratosfer pada tahun 2015. Hasil eksperimen yang diterbitkan di jurnal *Space Weather* tersebut menampilkan pengukuran dosis radiasi pada

ketinggian 26.000 kaki hingga 120.000 kaki di atas permukaan Bumi. Dari eksperimen, diketahui adanya kenaikan yang tetap dari dosis radiasi pada berbagai tingkat ketinggian.

Portal daring *spaceweather.com* mengembangkan model khusus untuk dosis radiasi bagi penerbangan yang disebut *E-Rad* atau *Empirical Radiation model*. Mereka secara rutin menggunakan sensor radiasi yang ditempatkan di pesawat udara di atas Amerika Serikat dan seluruh dunia. Dari data lebih dari 22.000 lokasi pengukuran berbasis GPS tersebut, prediksi dosis radiasi untuk penerbangan di atas Amerika Serikat dapat dilakukan dengan kesalahan tidak lebih dari 15%. Setiap hari mereka akan memonitor 1400 penerbangan di rute tersibuk di Amerika Serikat atau sekitar 80.000 penumpang per hari. *E-Rad* dapat menghitung dosis radiasi yang diterima untuk setiap penerbangan.

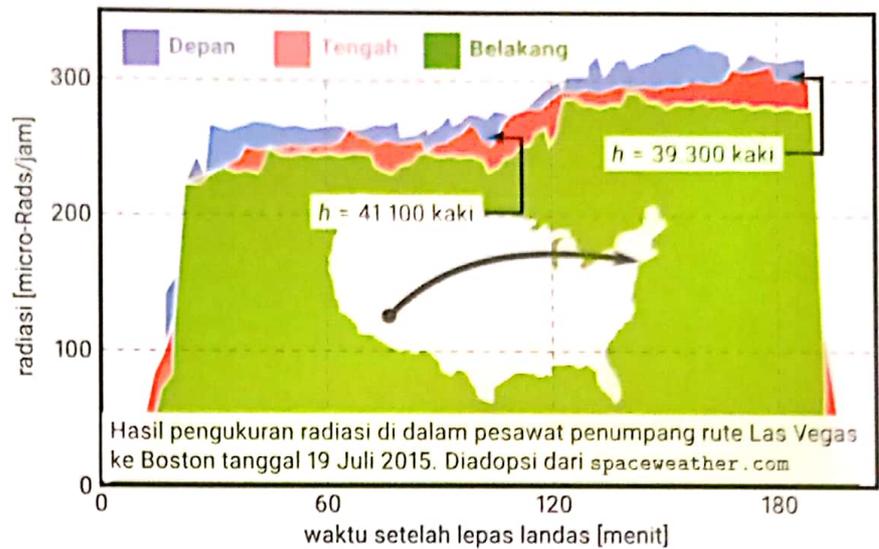
Salah satu contohnya adalah dosis yang diukur pada penerbangan *Spirit Airlines* dengan nomor penerbangan 640 yang terbang dari Las Vegas ke Boston pada tanggal 19 Juli 2015



Badai Matahari pada tahun 2003 menyebabkan peningkatan level radiasi partikel di daerah lintang tinggi. Pada ketinggian 49.000 kaki, radiasi partikel dapat mencapai 80  $\mu\text{Sv/jam}$ . Sumber: *nasa.gov*

dengan ketinggian jelajah maksimum 41.100 kaki. Penerbangan ini menggunakan pesawat Airbus A319 dan berlangsung selama 3,5 jam. Dosis radiasi meningkat hingga tiga kali dalam waktu 10 menit sejak tanggal landas dan hampir 30 kalinya saat mencapai ketinggian jelajahnya. Terlihat pula bahwa dosis radiasi yang diterima oleh penumpang yang duduk di bagian depan pesawat udara sedikit lebih besar dibandingkan dengan penumpang yang duduk di deretan belakang pesawat. Jika dijumlahkan selama waktu penerbangan, maka tercatat nilainya sekitar 1 mrem, hampir sama dengan melakukan 1 kali rontgen sinar-x untuk gigi. Dosis radiasi akan sama pada penerbangan siang dan malam hari karena radiasi kosmis di Bumi datang dari segala arah.

Perubahan besar dosis radiasi sebagai fungsi ketinggian diamati pada tanggal 11 Oktober 2015 menggunakan balon. Dosis radiasi akan mencapai puncak pada lapisan stratosfer. Daerah di



puncak tersebut dinamakan *Pfotzer Maximum* dengan dosis radiasi mencapai 80 kali dari dosis radiasi di permukaan laut. Dari gambar tersebut juga menyatakan pesawat udara yang terbang pada ketinggian 45.000 kaki akan menerima radiasi sebesar  $288\ \mu\text{Rads/jam}$  yang setara radiasi yang diterima dengan melakukan rontgen gigi selama 5 jam.

Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) sedang mempersiapkan informasi dan

prediksi cuaca antariksa untuk dapat digunakan oleh dunia penerbangan, salah satunya adalah informasi dan prediksi tentang dosis radiasi. Dari beberapa penelitian mengenai dosis radiasi dalam penerbangan, pengukuran untuk negara yang terletak di kawasan ekuator masih sangat terbatas atau bahkan belum ada sehingga penelitian tentang dosis radiasi untuk penerbangan di daerah ekuator masih merupakan topik penelitian yang sangat terbuka. ■

