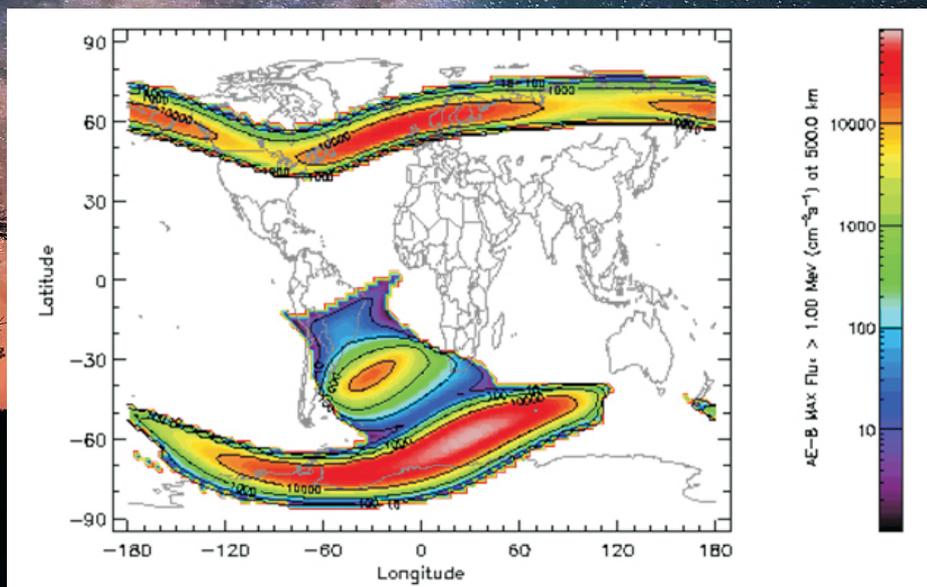


Single Event Latch-up pada Satelit LAPAN-TUBSAT

Oleh : **Nayla Najati**
Bidang Teknologi Ruas Bumi
Pusat Teknologi Satelit LAPAN



Gambar 1. Kerapatan partikel pada ketinggian 500 km
(Sumber: <http://image.gsfc.nasa.gov/poetry/tour/vanallen.html>)

LAPAN-TUBSAT adalah satelit riset milik Indonesia berbentuk kotak berukuran 45cm x 45cm x 27cm dengan massa 56 kg. Sub sistem satelit ditempatkan di dua rak, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Bagian bawah berisi sistem pengendalian sikap (3 buah *reaction wheel*, 3 buah girolaser serat optik, 1 buah sensor bintang, 3 koil *magnetic coil*, dan 3 buah sel surya GaAs), sistem telemetri dan telecommand, muatan kamera dengan fokus 1000 mm dan sistem transmisi S-Band. Sedangkan bagian atas berisi baterai, sistem kontrol catu daya dan pengaturan data (*Power Control and Data Handling/PCDH*), sebuah air coil, serta kamera resolusi rendah dengan fokus 50 mm.

Satelit ini berada pada orbit rendah (*Low Earth Orbit, LEO*) yaitu pada ketinggian 630 km. Dalam sehari satelit ini beberapa kali

melewati ruang angkasa yang banyak mengandung partikel berenergi tinggi (*South Atlantic Anomaly, SAA*). Aktivitas matahari juga mengakibatkan ada beberapa kawasan di belahan bumi yang memiliki kerapatan partikel yang tinggi, yaitu daerah SAA dan kutub. Gambar 1 memperlihatkan daerah dengan tingkat kerapatan partikel pada ketinggian 500 km berdasarkan garis lintang dan garis bujurnya.

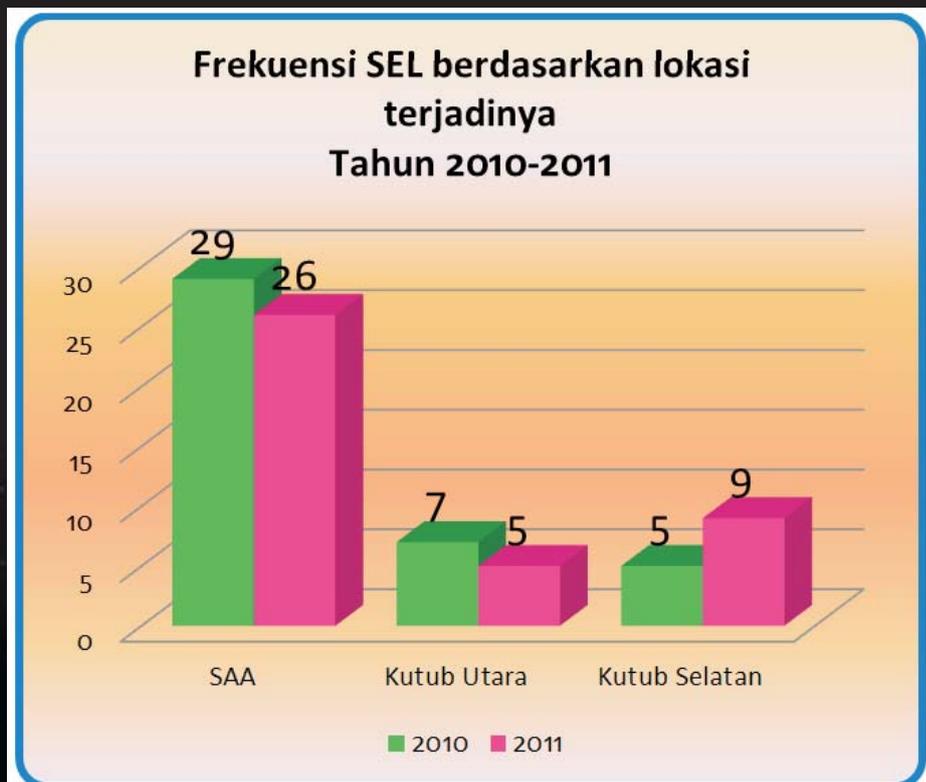
LAPAN-TUBSAT telah beroperasi selama lebih dari 7 tahun, dalam kurun waktu tersebut ada perangkat satelit yang mengalami anomali yang dikenal sebagai SEL (*Single Event Latch-up*). Pada kondisi ini perangkat mengalami kondisi *high-current*. Saat terjadi SEL, arus yang mengalir relatif lebih besar, sehingga menaikkan temperatur daerah/ruang di sekitarnya.

Pengaruh dari kenaikan temperatur bisa merusakkan perangkat itu sendiri maupun mempengaruhi kinerja perangkat yang berada di dekatnya. Untuk mengembalikan perangkat pada kondisi normal, maka suplai daya harus dimatikan (*turn-off*), kemudian dihidupkan kembali (*turn-on*). Operator satelit LAPAN-TUBSAT melakukan tindakan ini bila dalam operasi pemantauan kesehatan satelit terjadi kondisi SEL tersebut.

Pengamatan terhadap kejadian SEL pada satelit LAPAN-TUBSAT dilakukan pada rentang waktu Februari 2010 sd. sampai dengan Desember 2011 untuk mengetahui lokasi terjadinya kondisi tersebut. Selama proses pengamatan, tercatat 81 kejadian, dengan perincian 41 kejadian terjadi pada tahun 2010 dan 40 kejadian pada tahun 2011. Berdasarkan data tersebut, pada

tahun 2010 tercatat 29 kejadian di *South Atlantic Anomaly* (SAA), 7 kejadian di Kutub Utara, dan 5 kejadian di Kutub Selatan. Sedangkan pada tahun 2011 dengan 40 kejadian, ada 26 kejadian di SAA, 5 kejadian di Kutub Utara, dan 9 kejadian di Kutub Selatan. Dari data SEL pada kurun waktu tersebut, lebih dari 68% (54 kejadian) berlokasi terjadi di SAA, sedangkan Kutub Utara dan Kutub Selatan memicu kejadian yang relatif sama, yaitu 15% (12 kejadian) dan 17% (14 kejadian). Hal ini sesuai dengan kondisi lingkungan antariksa, yaitu daerah SAA memiliki kerapatan partikel yang lebih besar bila dibandingkan dengan Kutub Utara dan Kutub Selatan.

Kondisi SEL pada satelit LAPAN-TUBSAT mengakibatkan adanya prosedur operasi tertentu apabila kondisi tersebut terjadi. Operator LAPAN-TUBSAT di setiap stasiun bumi pengendali diharuskan memantau kondisi perangkat elektronik satelit secara rutin setiap hari. Bila ditemui kondisi yang tidak normal, operator dapat segera mengambil tindakan, sehingga satelit LAPAN-TUBSAT dapat beroperasi dan menjalankan misinya dengan baik. ▣



Gambar 2. Grafik frekuensi kejadian SEL berdasarkan lokasi terjadinya (jumlah)