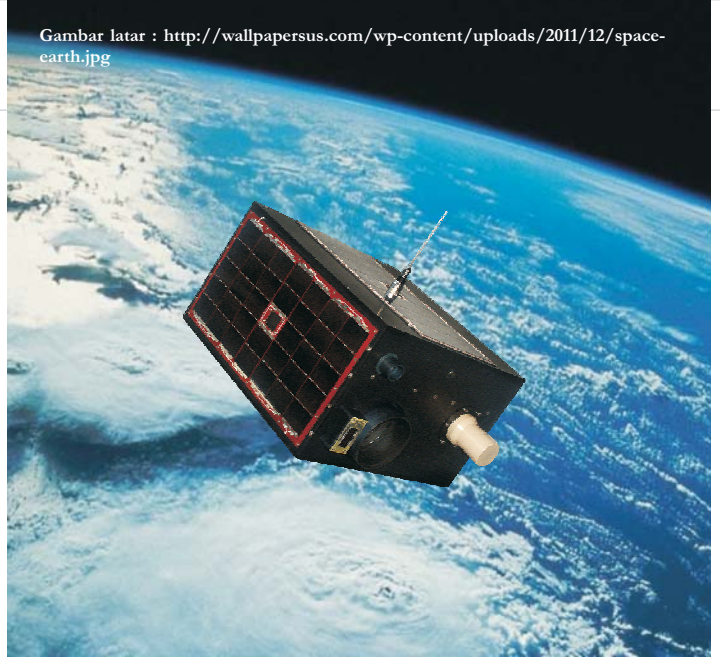


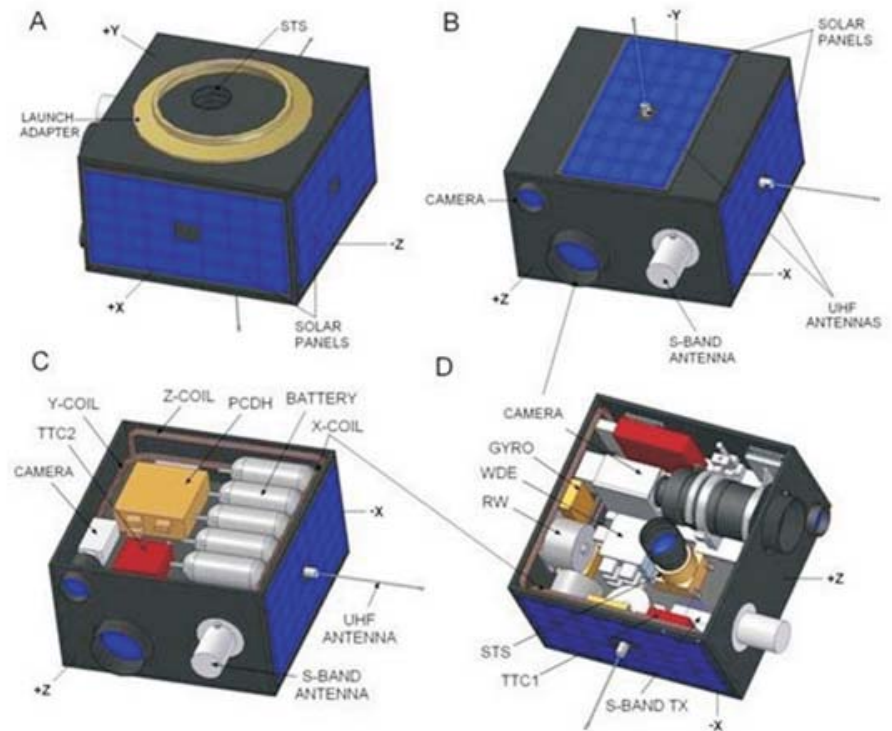
# Anomali pada Satelit LAPAN-TUBSAT

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



LAPAN-TUBSAT adalah satelit mikro yang memiliki misi video surveillance. Satelit ini berada pada orbit LEO (*Low Earth Orbit*) dengan ketinggian berada pada kisaran 630 km. Pada 10 Januari 2007 LAPAN-TUBSAT diluncurkan dari *Dhawan Space Center*, Sriharikota-India, hingga saat ini masih beroperasi. Gangguan yang terjadi pada beberapa perangkat satelit telah diamati sejak fase awal orbitnya. Gangguan ini berpengaruh pada kinerja sistem elektronik satelit. Pemantauan secara rutin perlu dilakukan, terhadap beberapa perangkat yang rentan terhadap gangguan.

Cuaca antariksa menunjukkan kondisi di antariksa, yang meliputi kondisi matahari, angin surya, magnetosfer, ionosfer, dan termosfer. Aktivitas matahari dapat mempengaruhi kinerja sistem elektronis pada satelit, seperti memori, mikroprosesor, atau *hexfet transistor*. Efek radiasi yang mengakibatkan kegagalan kinerja sistem elektronis sering disebut sebagai SEP (*Single Event Phenomena*). Kondisi ini mengakibatkan 3 kondisi yang berbeda pada komponen elektronik. Kondisi pertama dikenal sebagai SEU (*Single Event Upset*) yang tidak merusak bagian dari komponen atau mengganggu kinerjanya, biasanya berupa *bitflip*. Kondisi berikutnya adalah SEL (*Single Event Latch-up*). Pada kondisi ini, komponen elektronik memiliki



Gambar 1. Satelit LAPAN-TUBSAT (sumber : [www.lapanrb.org](http://www.lapanrb.org))

arus yang relatif besar bila dibandingkan dengan kondisi normal. Sedangkan kondisi ketiga dikenal sebagai SEB (*Single-Event Burnout*) yang dapat mengakibatkan perangkat mengalami kegagalan permanen.

Contoh satelit yang mengalami anomali ini adalah Satelit UOSAT-2 diluncurkan pada tahun 1984 dengan ketinggian 700 km dan memiliki orbit *sun-synchronous*. Satelit ini mengalami SEU (*Single Event Upsets*) pada perangkat memori. Satelit LAPAN-TUBSAT juga mengalami kondisi anomali

tersebut. Pada LAPAN-TUBSAT ditemui kondisi SEU pada sistem memori PCDH (*Power Control and Data Handling*). Pada kondisi ini memori data *long time telemetry* mengalami perubahan nilai, sehingga merusak validitas data tersebut. Kondisi ini tidak memerlukan tindakan, karena bersifat sementara.

Selain itu kondisi SEL (*Single Event Latch-up*) juga dialami oleh PCDH dan sensor bintang satelit LAPAN-TUBSAT. Pada kondisi ini perangkat mengalami kondisi *high-current*. Kenaikan arus ini

Time	D	H	M	S	Cmd Counter	Sw. Reg. C	Sw. Reg. B	Sw. Reg. A	Sw. Reg. F	Main Bus Voltage	System Current
2010/09/02 11:18:58	6	8	59	21	2350	00000000	00000000	00000001	01010110	14,1	327
2010/09/02 11:24:20	6	9	4	43	2350	00000000	00000000	00000001	01010110	14,1	327
2010/09/02 11:29:43	6	9	10	6	2467	00000000	00000000	00000001	00010010	14	327
2010/09/02 11:35:05	6	9	15	28	2483	00000111	00000110	00111001	01110111	14,1	2996
2010/09/02 11:40:28	6	9	20	51	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	327
2010/09/02 11:45:51	6	9	26	14	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,9	327
2010/09/02 11:51:14	6	9	31	37	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,1	327
2010/09/02 11:56:37	6	9	37	0	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,1	327
2010/09/02 12:02:01	6	9	42	24	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,2	327
2010/09/02 12:07:25	6	9	47	48	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,2	315
2010/09/02 12:12:50	6	9	53	13	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,2	327
2010/09/02 12:18:14	6	9	58	37	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	327
2010/09/02 12:23:38	6	10	4	1	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	327
2010/09/02 12:29:02	6	10	9	25	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,9	327
2010/09/02 12:34:26	6	10	14	49	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	327
2010/09/02 12:39:49	6	10	20	12	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	327
2010/09/02 12:45:13	6	10	25	36	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,9	327
2010/09/02 12:50:36	6	10	30	59	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	13,9	327
2010/09/02 12:55:59	6	10	36	22	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,3	327
2010/09/02 13:01:22	6	10	41	45	2477	00000000	00000000	00000001	00000010	14,3	327
2010/09/02 13:06:45	6	10	47	8	2465	00000000	00000000	00000001	00000010	14,2	327
2010/09/02 13:12:09	6	10	52	32	2603	00000111	00000000	00111001	01000110	14,1	904
2010/09/02 13:17:32	6	10	57	55	2618	00000000	00000000	00000001	00000010	14,1	315
2010/09/02 13:22:56	6	11	3	19	2618	00000000	00000000	00000001	00000010	14,3	327
2010/09/02 13:28:21	6	11	8	44	2618	00000000	00000000	00000001	00000010	14,3	315
2010/09/02 13:33:45	6	11	14	8	2618	00000000	00000000	00000001	00000010	13,8	315
2010/09/02 13:39:10	6	11	19	33	2618	00000000	00000000	00000001	00000010	13,9	327

Gambar 2. Long time telemetry yang mengalami SEU.

```

** LAPAN SERVER *****
2009/06/22 13:47:51 PCDH high level command: Radio Acknowledge OK
[0x85 0xA8 0x0E 0x0A 0xFF 0xFF 0xFF 0x00 0x0E 0x0E 0x0E 0x0E 0x0E]

PCU Telemetry

Switch Register      00000000 00000000 00000000 00000000
Status Fuse/TTC     00000000 00000011
System Time         : 16254s = 0d 4h 31min 24sec

Solar Panel +X      : 0.2V      12mA
Solar Panel -X      : 0.2V      11mA
Solar Panel -Y      : 0.2V      11mA
Solar Panel -Z      : 0.3V      12mA
Sun Sensor +Y       :           0mA
Sun Sensor +Z       :           2mA

Rotations -Z to Sun: Ang.X= -41deg
                   Ang.Y= -43deg

Main Power Bus      : 13.91V      180mA
Voltage 29V/12V/-5V : 25.84V      0.02V      -4.95V
Current TTCL/TTC2   : 60mA
Current Gyros/Wheels : 14mA      49mA
Current Coils/STS    : 12mA      12mA
Current Stepper+Cam/S-Band: 20mA      22mA

Temp PCDH CPU/Housing/DCDC: 6deg      6deg      8deg
Temp Battery/Middle Plate : 2.6deg    3.5deg
Temp +X/-X           : 1.1deg    1.1deg
Temp +Y/-Y           : 3.0deg    -2.3deg
Temp +Z/-Z           : -0.9deg   1.1deg
Temp S-Band          : 4.0deg

Target Current Coil X/Y/Z : -0mA      -0mA      -0mA

```

Gambar 3-1a.: Real time telemetry normal

```

** LAPAN SERVER *****
2009/06/24 14:28:18 PCDH high level command: Radio Acknowledge OK
[0x85 0xA8 0x0E 0x0A 0xFF 0xFF 0xFF 0x00 0x0E 0x0E 0x0E 0x0E 0x0E]

PCU Telemetry

Switch Register      00000000 00000000 00000000 00000000
Status Fuse/TTC     00000000 00000011
System Time         : 191530s = 2d 5h 12min 10sec

Solar Panel +X      : 0.3V      13mA
Solar Panel -X      : 0.2V      11mA
Solar Panel -Y      : 0.2V      11mA
Solar Panel -Z      : 0.3V      12mA
Sun Sensor +Y       :           0mA
Sun Sensor +Z       :           0mA

Rotations -Z to Sun: Ang.X= -41deg
                   Ang.Y= -46deg

Main Power Bus      : 14.62V      429mA
Voltage 29V/12V/-5V : 27.27V      0.02V      -4.91V
Current TTCL/TTC2   : 60mA
Current Gyros/Wheels : 14mA      49mA
Current Coils/STS    : 7mA      13mA
Current Stepper+Cam/S-Band: 18mA      22mA

Temp PCDH CPU/Housing/DCDC: 20deg     16deg     19deg
Temp Battery/Middle Plate : 8.3deg    10.4deg
Temp +X/-X           : 7.0deg    7.4deg
Temp +Y/-Y           : 4.0deg    7.0deg
Temp +Z/-Z           : 5.0deg    7.9deg
Temp S-Band          : 8.9deg

Target Current Coil X/Y/Z : -0mA      -0mA      -0mA

```

Gambar 3-1b.: Real time telemetry pasca gangguan

menaikkan temperatur daerah/ruang disekitarnya. 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 menemui kondisi SEL tersebut, untuk mencegah terjadinya kerusakan permanen pada PCDH satelit LAPAN-TUBSAT.

Cuaca antariksa berpengaruh terhadap kondisi perangkat elektronik pada wahana antariksa, dalam hal ini satelit LAPAN-

TUBSAT. Anomali yang terjadi pada perangkat elektronis ini tidak dapat diprediksi, sehingga antisipasi harus dilakukan dengan pemilihan komponen dan perangkat yang sudah terbukti kinerjanya ketika berada di orbit (*flight performance*). □